

Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas.

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Alumno: Roberto Pons Tabascar.

Tutor: Arturo Gil Gil.

Valencia, Septiembre de 2016

Agradecimientos

Quiero agradecer la ayuda, dedicación y confianza que gente de mi entorno ha depositado en mí para la realización de este trabajo, así como en el día a día de mi vida universitaria.

A mi tutor Arturo Gil, por su paciencia y explicaciones aclarándome cualquier tipo de duda por insignificante que fuera.

A Matías, por hacer de su casa una biblioteca y un lugar de reunión donde poder avanzar a la vez que aprendía.

Y a mis padres y a Laura, por aguantarme en mis días buenos y sobre todo en los menos buenos, sacándome del atasco mental.

Nada de esto, sin vosotros, hubiera sido posible.

GRACIAS.

Resumen

Con el siguiente trabajo final de grado que se presenta, se ha calculado y diseñado las distintas etapas que consta una instalación solar fotovoltaica, realizando un estudio exhaustivo que calcula los costes que va a producir dicha instalación y la normativa vigente de la misma, así como el ahorro que nos producirá la vida útil del montaje.

Para ello habrá que contar con la comprensión del funcionamiento de cada una de las etapas de una instalación solar fotovoltaica de autoabastecimiento, así como la comprensión del funcionamiento de todos los elementos que en ella intervienen.

MEMORIA..... 5

PLIEGO DE CONDICIONES..... 59

PLANOS..... 67

PRESUPUESTO 74

CAPÍTULO 1

MEMORIA



ÍNDICE

1. Objeto del proyecto.	8
2. Justificación del proyecto.	8
3. Antecedentes.	8
3.1. Energías renovables.	8
3.1.1. Tipos de energías renovables.	9
3.1.1.1. Energía Hidráulica.	9
3.1.1.2. Energía Eólica.	9
3.1.1.3. Energía geotérmica.	10
3.1.1.4. Energía marina.	10
3.1.1.5. Biomasa.	10
3.1.1.6. Energía solar.	11
3.1.2. Ventajas e inconvenientes.	11
3.1.2.1. Energía Hidráulica.	11
3.1.2.2. Energía Eólica.	12
3.1.2.3. Energía geotérmica.	12
3.1.2.4. Energía marina.	12
3.1.2.5. Biomasa.	12
3.1.2.6. Energía solar.	13
4. Energía solar fotovoltaica.	13
4.1. Energía solar fotovoltaica en España.	13
4.2. Tipos de instalación solar fotovoltaica.	14
4.3. Elementos de una instalación solar fotovoltaica.	15
4.3.1. Módulos fotovoltaicos.	15
4.3.2. Baterías.	16
4.3.3. Inversor.	17
4.3.4. Regulador.	17
4.3.5. Soportes.	18
4.3.6. Protecciones.	18
4.3.7. Cables.	19
4.3.7. Bandejas.	19
5. Desarrollo solución aportada.	19

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

5.1. Cálculo del consumo.	20
5.2. Orientación.....	28
5.3. Placas.....	29
5.4. Inversor.	31
5.5. Baterías.....	31
5.7. Soportes.	33
5.8. Cables.	35
5.8.2. Entre cajas de empalme:	35
5.8.3. Entre cajas de empalme 1 y el regulador:	36
5.8.4. Entre regulador e inversor:	36
5.8.5. Entre cajas inversor y protecciones de la vivienda:	36
5.8.6. Entre regulador y baterías:.....	36
5.8.7. Entre baterías:	37
5.9. Protecciones.....	37
5.10. Esquema.....	37
6. Normativa.....	38
7. Anexos.....	39
7.1 Anexo I. Receptores KYOCERA SOLAR.....	40
7.2. Anexo II. Inversor SUNNY ISLAND.	42
7.3. Anexo III. Baterías Sunlight.	44
7.4. Anexo IV. Regulador VICTRON.	46
7.5. Anexo V. Soporte.....	47
7. 6. Anexo IV. Protecciones CBI electrics (1).....	48
7.7. Anexo VII. Protecciones CBI electrics(2).....	51
7.8. Anexo VIII. Protecciones ABB.....	52
7.9. Anexo IX. Cables Ascables	55
8. biografia:	58

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

1. Objeto del proyecto.

Con el siguiente proyecto se quiere justificar el planteamiento y desarrollo de una instalación solar fotovoltaica de obra nueva mediante su justificación matemática y medioambiental, así como la adaptación de la normativa vigente.

Este documento tiene como objetivo ser capaz de, habiendo superado casi la totalidad del grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y habiendo adquirido unos conocimientos teóricos, adaptar dichos conocimientos y aplicarlos para realizar una instalación y aplicación real. Para ello habrá que estudiar cual es el problema que queremos resolver y cuál es la forma más viable de solucionarlo.

Con este proyecto seremos capaces de justificar el uso de energías renovables, ayudando de esta manera a reducir el impacto en el planeta respecto a otras formas de energías menos limpias, así como del ahorro que le produciría al usuario.

2. Justificación del proyecto.

La realización del estudio viene constituido por unas necesidades tanto económicas como medioambientales.

Debemos concienciarnos con el cuidado del planeta, garantizando el uso de energías renovables para lograr el aumento de energías limpias protegiendo toda vida que existe en él. Además, con este tipo de energías, logramos la reducción de recursos limitados que la Tierra nos ofrece y que tarde o temprano se agotarán.

Al factor medioambiental le tenemos que añadir el factor económico. Este tipo de instalaciones nos representarán una alta rentabilidad y ahorro a lo largo de la vida útil de la misma.

3. Antecedentes.

Además de las energías primarias (petróleo, carbón y gas natural), que son fuentes susceptibles de agotamiento y que además deterioran el medio ambiente, existen otro tipo de energías más seguras y menos contaminantes.

Se trata de las energías renovables o energías de futuro, y son aquellas que producen electricidad a partir del sol, el viento, y el agua.

3.1. Energías renovables.

La energía renovable es un recurso natural que puede aprovecharse industrialmente a partir de la aplicación de tecnología y de diversos recursos asociados.

Renovable, por su parte, es aquello que puede renovarse.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

La noción de energía renovable hace mención al tipo de energía que puede obtenerse de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya que contienen una inmensa cantidad de energía o bien pueden regenerarse naturalmente.

La lógica indica que el ser humano debería apostar por la energía renovable para garantizar su subsistencia como especie.

3.1.1. Tipos de energías renovables.

Como se nombra arriba, existen varios tipos de energías renovables dependiendo de la manera que utiliza los recursos de la tierra en generar electricidad:

3.1.1.1. Energía Hidráulica.

Es la energía que se produce cuando el agua que está almacenada en embalses o pantanos a una determinada altura se deja caer hasta un nivel inferior. El resultante de la energía cinética que se produce al convertirse tras la caída se trata en una central hidroeléctrica transformándola en energía hidráulica.



Ilustración 1. Generación energía hidráulica.

3.1.1.2. Energía Eólica.

Es la energía que se produce a través del viento. Esta energía se obtiene cuando el viento incide en las aspas de unos molinos o aerogeneradores haciéndolos girar transformando una energía cinética en energía eólica.



Ilustración 2. Generación energía eólica.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Es uno de los recursos energéticos más antiguos explotados por el ser humano y a día de hoy la energía más madura y eficiente de todas las energías renovables.

3.1.1.3. Energía geotérmica.



Ilustración 3. Generación energía geotérmica.

Es una de las fuentes de energía renovable menos conocidas. Es la energía que se produce mediante el calor que genera el planeta a través de volcanes, fuentes termales, fumarolas y géiseres bajo su corteza terrestre.

3.1.1.4 Energía marina.

Es la energía que se genera al utilizar el efecto que producen las olas del mar y de las mareas y de el diferencial de las temperaturas existentes en las aguas marinas. Esta energía se puede aprovechar para generar electricidad que alimente las casas, el transporte y la industria.

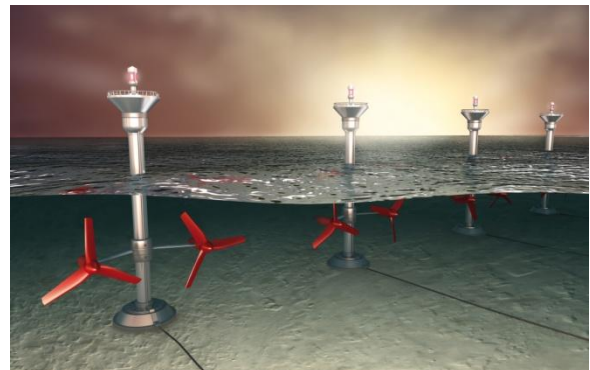


Ilustración 4. Generación energía marina.

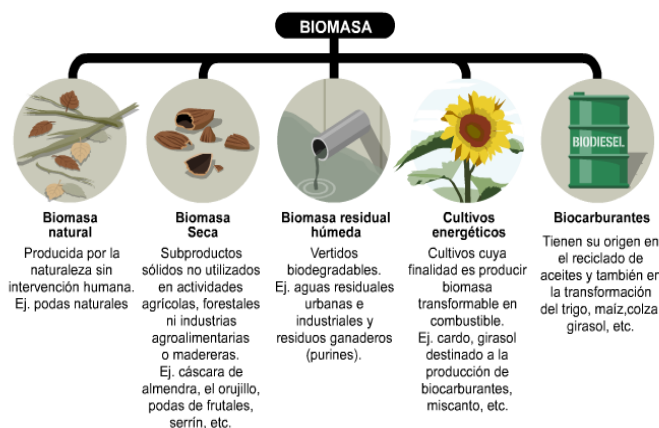


Ilustración 5. Generación biomasa.

3.1.1.5. Biomasa.

La biomasa es la materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen. Esta materia orgánica es originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado y es utilizada como una fuente de energía.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3.1.1.6. Energía solar.

La energía solar es la energía que proviene del sol, la cual es recibida por el planeta en forma de radiación electromagnética. Esta energía es utilizada para convertir térmicamente la temperatura de un fluido, o bien, la transformación de la energía lumínica en energía eléctrica.



Ilustración 6. Generación energía solar.

3.1.2 Ventajas e inconvenientes.

Como en cualquier ámbito, existen una serie de beneficios e inconvenientes para cada una de las energías que se detallan.

3.1.2.1. Energía Hidráulica.

Ventajas: Es una energía que al ser utilizada no deja residuos, es limpia y provocar su almacenamiento resulta sencillo. Es inagotable debido al ciclo del agua y cabe destacar que es una energía que apenas produce costes debido a que se consiguen mejoras tecnológicas constantemente que ayudan a que la producción sea más eficiente. También permite regular el caudal de los ríos.

Inconvenientes: El desembolso económico inicial para construir las centrales hidroeléctricas es costosa y se necesitan grandes tendidos eléctricos. Al construir las centrales hay que tener en cuenta la desaparición de fauna y flora que en el terreno representa y al tener el agua controlada en un embalse provoca la disminución del caudal en los ríos por debajo de la presa alterando la calidad de las aguas.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3.1.2.2. Energía Eólica.

Ventajas: La energía eólica es una energía limpia, gratuita y eterna. No se genera por medio de combustión por lo que no contribuye al efecto invernadero, ni a la erosión de la capa de ozono y no produce ningún tipo de residuo.

Inconvenientes: Fuente de energía que aparece y desaparece dependiendo de los vientos. Se debe realizar un estudio para ver la localización óptima y los aerogeneradores son caros y difíciles de transportar.

3.1.2.3. Energía geotérmica.

Ventajas: Es beneficioso que se desarrolle la tecnología que concierne a la energía geotérmica ya que lucha contra el calentamiento global. La huella de carbono que deja una planta de tratamiento es prácticamente nula. También se sabe que es una energía potencialmente estable y es ideal para el calentamiento y enfriamiento.

Inconvenientes: Existe la necesidad de filtrar los gases de efecto invernadero que existen bajo la superficie terrestre. La construcción de plantas geotérmicas puede provocar terremotos y afectar a la estabilidad del terreno. Además, es una energía cara.

3.1.2.4 Energía marina.

Ventajas: No tiene un coste operativo debido a que las olas y las mareas se generan por sí solas. Es una energía que no genera residuos y no necesita ningún tipo de combustible para ponerse en funcionamiento.

Inconvenientes: Se necesita un lugar clave para conseguir la mayor eficiencia de la ola o de la corriente. El traslado de la energía obtenida es muy costoso y dependerá de la amplitud de las mareas.

3.1.2.5. Biomasa.

Ventajas: Ayuda a disminuir las emisiones que generan el efecto invernadero. Se evitarían incendios y se limpiarían bosques y montañas y los precios de la producción son precios dentro de los márgenes del mercado, por lo que no es una energía cara.

Inconvenientes: Es necesario una gran cantidad de biomasa para generar la misma energía que con otras renovables. Por lo tanto, su almacenaje está condicionado a grandes superficies debido al volumen que ocupa.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3.1.2.6. Energía solar.

Ventajas: Es respetuosa con el medio ambiente e inagotable, y genera energía a coste reducido en lugares donde no hay suministro de comercializadoras.

Inconvenientes: Al igual que la energía eólica es una fuente intermitente dependiendo de las condiciones climatológicas así como de la ubicación al realizar la instalación. Además, su rendimiento energético es bajo.

4. Energía solar fotovoltaica.

La energía es una capacidad que consiste en transformar o movilizar alguna cosa.

Por lo cual, la energía solar es la resultante de transformar la radiación solar que incide sobre el planta proveniente del sol, mediante un dispositivo electrónico denominado "célula solar". Esta conversión es conocida como "efecto fotovoltaico".

Gracias a sus características, la energía solar es limpia (no contamina) y renovable (porque utiliza recursos que no se agotan).

Es de vital importancia ser consciente de que la potencia de estas radiaciones y de su utilización para la generación de energía fluctúan en función de la hora del día en la que nos encontremos, de la localización geográfica y de las condiciones atmosféricas.

4.1. Energía solar fotovoltaica en España.

Actualmente, en nuestro país nos encontramos ante un sistema avanzado de desarrollo, instalación y aprovechamiento en cuanto a la energía solar se refiere. España, debido a la localización que tiene, es de los con mayor horas de solares en los países de la zona

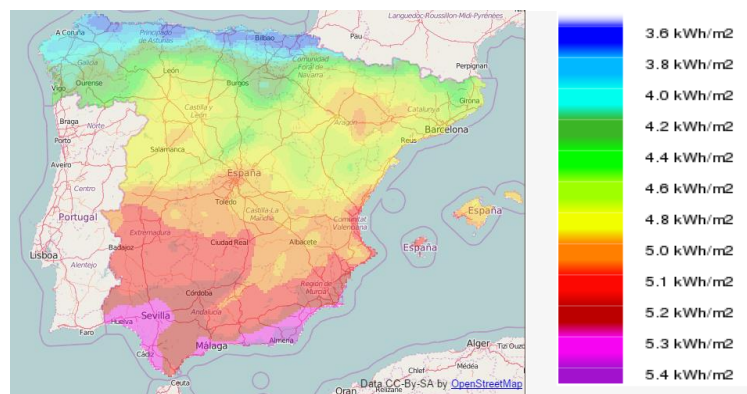


Ilustración 7. Mapa radiación España

Euro. Esto, sumado a los compromisos europeos en instalación de energías renovables hace que se pueda provocar la disminución de la dependencia energética exterior y aumentar la autosuficiencia energética.

Estas características hicieron que España fuera inicialmente uno de los pioneros a nivel mundial en I+D+I en energía solar. Más tarde, tras la aparición de regulaciones legislativas redujeron la evolución de esta tecnología.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Debido a la localización de España, presenta una alta rentabilidad generar este tipo de energía respecto a países del entorno. Poblaciones del norte de España, normalmente condicionadas por el clima lluvioso y poco soleado que en ellas se presenta, lo cual las hace poco adecuadas para la energía fotovoltaica, reciben más irradiación al cabo del año que la media en Alemania, país que se encuentra a la cabeza de la producción de la energía solar.

4.2. Tipos de instalación solar fotovoltaica.

Existen dos tipos de instalaciones solares fotovoltaicas, dependiendo del uso final que se le de a la electricidad producida:

Instalaciones aisladas: Toda la electricidad generada es empleada de manera íntegra para el autoconsumo en viviendas, huertos o instalaciones donde las compañías eléctricas tradicionales no llegan o en caso de hacerlo supondría un alto precio.

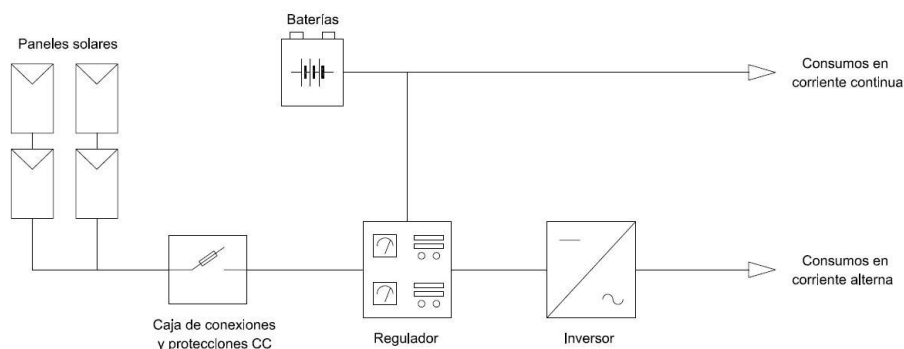


Ilustración 8. Esquema instalación solar aislada de la red.

Instalaciones conectadas a red: La electricidad que genera la instalación es inyectada a la red nacional de suministro provocando así un beneficio tanto económico tras venderse bajo previo acuerdo a las compañías tradicionales, como beneficio ambiental.

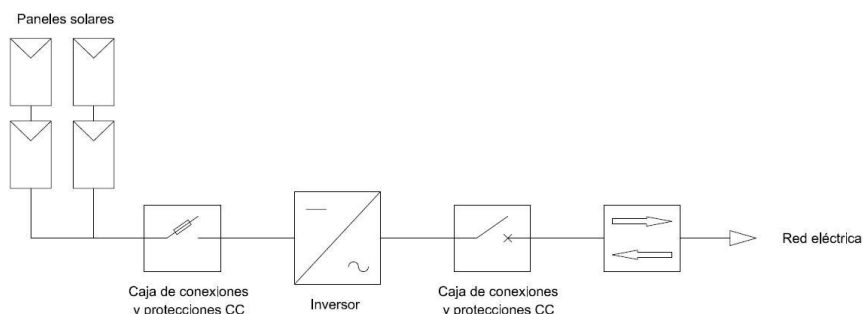


Ilustración 9. Esquema instalación solar conectada a la red.

Para el correcto funcionamiento de cualquiera de los dos tipos habrá que tener en cuenta varios factores como son la localización, el número de receptores, y la potencia que se va a consumir para decantarnos por unos u otros elementos de la instalación.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

4.3. Elementos de una instalación solar fotovoltaica.

Como en toda instalación, se pueden distinguir varias etapas o zonas dependiendo de cuál sea el papel que desempeña dentro de la misma:

4.3.1. Módulos fotovoltaicos.

Se denominan paneles solares a unos módulos que son capaces de utilizar la energía proveniente de la radiación solar. Están compuestos por unas celdas, cuya función reside en convertir la luz en electricidad. Cada célula fotovoltaica está formada por dos semiconductos de silicio. Una con menos electrones de valencia que silicio, llamada P y otra con mas electrones que átomos de silicio llamada N.



Ilustración 10. Módulos fotovoltaicos.

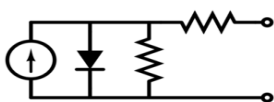


Ilustración 11. Esquema equivalente.

Estas celdas funcionan de manera que al impactar la energía recibida por la radiación solar produce unas cargas positivas y otras negativas generando un campo eléctrico con la capacidad suficiente de poder generar corriente eléctrica.

Aquellos fotones procedentes de la fuente luminosa, inciden sobre la superficie de la capa P, y al interactuar con el material liberan electrones de los átomos de silicio los cuales, en movimiento, atraviesan la capa de semiconductor, pero no pueden volver. La capa N adquiere una diferencia de potencial respecto a la P. La electricidad que producen se transforma en corriente continua.

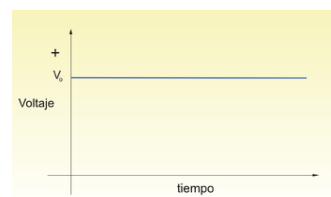


Ilustración 12. Variación de V_{out} respecto t .

Su rendimiento está condicionado a la orientación hacia el sol y a la inclinación con respecto al horizonte. Aunque el sol va variando en función de la hora y de la estación del año que nos encontremos, los montajes de estos paneles se hacen fijos, ahorrando así en su mantenimiento.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Las células se conectan entre sí en serie y en paralelo para conseguir la tensión e intensidad de funcionamiento deseadas.

Las características de los paneles son variables y cada fabricante los realiza en una gama de potencia muy amplias, que pueden moverse entre los 50 Wpico y los 310 Wpico y su funcionamiento viene dado por una curva I-V que recoge los posibles puntos de trabajo bajo una características específicas de radiación y temperatura.

4.3.2. Baterías.

De ellas depende el almacenaje de la energía eléctrica para asegurar el suministro en las siguientes condiciones posibles:

- En un ciclo diario, por el cual, las baterías suministran la energía mientras no hay radiación solar o el ciclo está por debajo de la energía que la instalación es capaz de generar.
- O en clico largo, en el que las baterías garantizan y suministran la energía durante algunos días de manera ininterrumpida en los que la radiación que se le aplica a los receptores solares es baja o prácticamente inexistente.



Ilustración 13. Baterías.

Se tendrán que conexionar en serie para llegar a una tensión de trabajo que se haya determinado, y en paralelo para conseguir la capacidad de la batería sea suficiente que garantice el autoabastecimiento. La tensión de trabajo vendrá determinada por la potencia de toda la instalación.

Podemos establecer el siguiente ámbito de trabajo para las tensiones:

- Potencia $< 1.200 W_{pico} \rightarrow V_{Instalación} = 12V$
- Potencia entre $> 1.200 W_{pico}$ y $< 4.000 W_{pico} \rightarrow V_{Instalación} = 24V$
- Potencia $> 4.000 W_{pico} \rightarrow V_{Instalación} = 48V$

Una de sus dos características fundamentales es su capacidad de carga, C_n . Se mide en Amperios/Hora (Ah) y nos indica cual es el valor de la energía que la batería podrá almacenar. Esta capacidad no es determinante a la hora de proporcionar la energía, ya que dependerá de a qué velocidad la suministra.

Por otro lado, está la profundidad de descarga. Nos indicará, cuál es el máximo valor de la energía que seremos capaces de utilizar sin que se vea deteriorado su funcionamiento. Normalmente está alrededor del 70%.

$$\text{Capacidad aprovechable} = \text{Capacidad total } (C_n) \times \text{profundidad de descarga.}$$

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

4.3.3. Inversor.

Su función es la de convertir la energía eléctrica en la corriente continua que nos suministrarán los receptores solares en corriente alterna para el consumo de los aparatos eléctricos que hayamos instalado.

La tensión de entrada al inversor dependerá de la tensión de la instalación, pudiendo ser 12V, 24V o 48V de continua; mientras que la tensión de salida tendrá un valor de 230V de alterna.

Uno de los datos del inversor a tener en cuenta es el rendimiento. Estará entre 91% y 95% y este valor habrá que tenerlo en cuenta a la hora de calcular la instalación.

El dato clave para definir un inversor es su potencia. Este dato será la energía que podremos utilizar en nuestra instalación de manera simultánea sin que ésta se vea afectada .



Ilustración 14. Inversor de tensión.

4.3.4. Regulador.



Ilustración 15. Regulador de carga

El regulador es un dispositivo cuya función es controlar de manera ininterrumpida el estado de la carga de las baterías así como gestionar la intensidad de carga de las mismas. Con ello se solucionan problemas tales como sobrecargas cuando están al máximo de su capacidad y evita la descarga de las baterías hacia las módulos cuando la radiación que incide sobre las placas es inexistente o próximo a ello, así como evitar se supere la profundidad de descarga.

Las características que definen el regulador son la tensión de trabajo, siendo la tensión de la instalación; y la intensidad máxima que puede soportar, diferenciando en la intensidad máxima de entrada, la cual viene dada por la intensidad que proporcionan las placas y la intensidad máxima de salida.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

4.3.5. Soportes.

Los soportes que sujeta el panel, la estructura soporte del mismo, y el sistema de sujeción son tan importantes como el propio panel, pues un fallo de estos elementos conlleva la inmediata paralización de la instalación.

El principal factor a la hora de fijar la estructura no es el peso de los paneles al ser estos ligeros sino la fuerza del viento que, dependiendo de la zona, puede llegar a ser muy considerable.



Ilustración 16. Soporte.

4.3.6. Protecciones.

Las protecciones de la instalación vendrán definidas por la corriente que haya en esa parte de la instalación; corriente continua o corriente alterna.

En cuanto a las protecciones de corriente alterna distinguimos dos:

- Un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la establecida en el punto de conexión. Este interruptor debe ser accesible en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual en un momento determinado.
- Un interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la instalación.



Ilustración 17.
Magnetotérmico.



Ilustración 18.
Diferencial.

Por otro lado, tenemos las protecciones de corriente continua:

- Existirán bastidores entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobreintensidades inducidas por descargas atmosféricas.
- Un fusible con función seccionadora siempre y cuando exista una sobreintensidad.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas



Ilustración 19. Fusible.

4.3.7. Cables.

Como en toda instalación eléctrica la manera de conectar los distintos elementos que aparecen en ella se hace mediante unos conductores eléctricos. Estos conductores vienen determinados por una serie de características como puede ser la longitud que tienen, la conductividad del mismo, la sección o la intensidad que les atraviesa. Dependiendo de estas características habrá que escoger un tipo de cable según la zona de la instalación en la que nos encontremos.

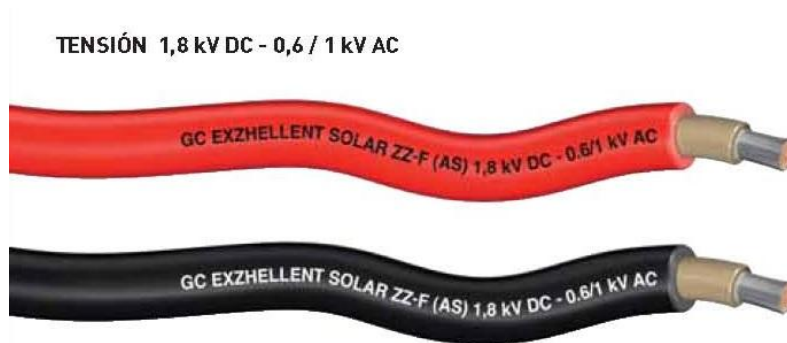


Ilustración 20. Conductor eléctrico.

4.3.7. Bandejas.

Los conductores eléctricos de la instalación serán distribuidos mediante unas bandejas. Estas bandejas son unas estructuras metálicas abiertas que se emplean para sostener los cables que interconectan la instalación entre sí. Ayudan a la refrigeración del cable y a evitar pérdidas por calentamiento del mismo.



Ilustración 21. Bandeja

5. Desarrollo solución aportada.

A continuación se detallarán los cálculos necesarios para la elección de todos los elementos que intervienen de forma que se justifique que el elemento elegido no nos proporcione unas prestaciones inferiores a las que nos hará falta, ni por el contrario, unas prestaciones que sobrepasen de una manera excesiva a las necesarias para la instalación.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

encontremos se usarán más unos receptores que otros, debido principalmente, a las condiciones climatológicas y a las horas de luz solar así como a los periodos vacacionales y a factores tales como la jornada laboral y rutina que lleve cada inquilino.

Este cálculo responde a la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo Mensual} = \sum \frac{(P_n * h_m) * N_{dm}}{V_{inst} * \eta_{inv}}$$

Siendo:

P_n = Potencia nominal de cada elemento de la instalación

h_m = Número de horas medio diario de utilización del receptor

N_{dm} = Número de días del mes

V_{inst} = Tensión de C.C. de la instalación

η_{inv} = Rendimiento del inversor

A continuación, se presentan unas tablas sobre los receptores en cada instancia, horas al día de utilización y potencia consumida/hora en cada mes:

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Enero	Consumo Horas/Día Enero
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	2	44
Ordenador sobre mesa	350	2	700	3	2100
Televisión	250	1	250	2	500
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	1	240
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,5	5,5
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	1	22
Television	250	1	250	1	250
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,5	5,5
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	2	44
Calefactor	1300	1	1300	1,5	1950
Secador	825	1	825	0,5	412,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,25	37,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	2	44
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2	900
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,15	180
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,5	750
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	5	220
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,25	5,5
				Total Potencia al día (wh)	14078,5
				Total potencia al mes (wh)	436433,5

Tabla 1. Consumo enero.

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Febrero	Consumo Horas/Día Febrero
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	2	44
Ordenador sobre mesa	350	2	700	3	2100
Televisión	250	1	250	1,5	375
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	1,5	360
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,5	5,5
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,5	11
Television	250	1	250	0,5	125
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,5	5,5
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	2	44
Calefactor	1300	1	1300	1,75	2275
Secador	825	1	825	0,5	412,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,25	37,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	2	44
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2	900
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,5	3000
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,5	750
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	5	220
Television	250	1	250	2,75	687,5
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,3	36
DVD	200	1	200	0,2	40
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,25	5,5
				Total Potencia al día (wh)	13726
				Total potencia al mes (wh)	425506

Tabla 2. Consumo febrero

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Marzo	Consumo Horas/Día Mar
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1,75	38,5
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2,5	1750
Televisión	250	1	250	2	500
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	1,5	360
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,4	4,4
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,4	8,8
Television	250	1	250	0,5	125
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,5	5,5
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1,75	38,5
Calefactor	1300	1	1300	1,5	1950
Secador	825	1	825	0,5	412,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,25	37,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,75	38,5
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2	900
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,5	750
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4,75	209
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,25	5,5
				Total Potencia al día (wh)	13741,7
				Total potencia al mes (wh)	425992,7

Tabla 3.Consumo marzo

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Abril	Consumo Horas/Día Abril
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1,75	38,5
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2,5	1750
Televisión	250	1	250	2	500
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	1	240
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,4	4,4
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,4	8,8
Television	250	1	250	0,5	125
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,5	5,5
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1,75	38,5
Calefactor	1300	1	1300	1,25	1625
Secador	825	1	825	0,5	412,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,25	37,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,75	38,5
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2,15	967,5
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,4	600
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4,5	198
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,25	5,5
				Total Potencia al día (wh)	13203,2
				Total potencia al mes (wh)	409299,2

Tabla 4. Consumo abril.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Mayo	Consumo Horas/Día May
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1,5	33
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2,15	1505
Televisión	250	1	250	1,75	437,5
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	1	240
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,4	4,4
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,3	6,6
Television	250	1	250	0,4	100
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,4	4,4
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Calefactor	1300	1	1300	0	0
Secador	825	1	825	0,25	206,25
Plancha de pelo	150	1	150	0,2	30
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,75	38,5
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2,15	967,5
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,3	450
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4,25	187
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,25	5,5
				Total Potencia al día (wh)	10856,65
				Total potencia al mes (wh)	336556,15

Tabla 5. Consumo mayo.

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Junio	Consumo Horas/Día Junio
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1,25	27,5
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2	1400
Televisión	250	1	250	1,75	437,5
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	0,75	180
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,3	3,3
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,2	4,4
Television	250	1	250	0,3	75
Aire acondicionado	700	1	700	1	700
Punto de Luz	11	1	11	0,3	3,3
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1	22
Calefactor	1300	1	1300	0	0
Secador	825	1	825	0,2	165
Plancha de pelo	150	1	150	0,2	30
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	3	1350
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1,25	1125
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,2	300
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4	176
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	3	2100
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,25	5,5
				Total Potencia al día (wh)	13845,5
				Total potencia al mes (wh)	429210,5

Tabla 6. Consumo junio.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Julio	Consumo Horas/Día Julio
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1	22
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2	1400
Televisión	250	1	250	1,5	375
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	0,5	120
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,2	2,2
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,2	4,4
Television	250	1	250	0,3	75
Aire acondicionado	700	1	700	1,5	1050
Punto de Luz	11	1	11	0,3	3,3
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1	22
Calefactor	1300	1	1300	0	0
Secador	825	1	825	0,1	82,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,15	22,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Lavavajillas	980	1	980	0,5	490
Nevera	450	1	450	3	1350
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,5	3000
Lavadora	900	1	900	1,25	1125
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,2	300
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4	176
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	4	2800
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,15	3,3
				Total Potencia al día (wh)	13929,2
				Total potencia al mes (wh)	431805,2

Tabla 7. Consumo julio.

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Agosto	Consumo Horas/Día Agosto
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1	22
Ordenador sobre mesa	350	2	700	1	700
Televisión	250	1	250	1	250
Equipo de musica	120	1	120	0,1	12
PlayStation	240	1	240	0,25	60
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,1	1,1
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,1	2,2
Television	250	1	250	0,3	75
Aire acondicionado	700	1	700	2	1400
Punto de Luz	11	1	11	0,2	2,2
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1	22
Calefactor	1300	1	1300	0	0
Secador	825	1	825	0,1	82,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,15	22,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,25	27,5
Lavavajillas	980	1	980	0,3	294
Nevera	450	1	450	3,5	1575
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,1	120
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,25	2500
Lavadora	900	1	900	1,25	1125
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,1	150
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	2	88
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	6	4200
Equipo de musica	120	1	120	0,25	30
DVD	200	1	200	0,15	30
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,15	3,3
				Total potencia al día (wh)	13899,3
				Total Potencia al mes (wh)	430878,3

Tabla 8. Consumo agosto.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Septiembre	Consumo Horas/Día Septiembre
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1	22
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2	1400
Televisión	250	1	250	1,5	375
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	0,5	120
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,2	2,2
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,2	4,4
Televisión	250	1	250	0,3	75
Aire acondicionado	700	1	700	1,5	1050
Punto de Luz	11	1	11	0,3	3,3
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1,25	27,5
Calefactor	1300	1	1300	0	0
Secador	825	1	825	0,2	165
Plancha de pelo	150	1	150	0,2	30
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Lavavajillas	980	1	980	0,5	490
Nevera	450	1	450	3	1350
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,5	3000
Lavadora	900	1	900	1,25	1125
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,2	300
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4	176
Televisión	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	2	1400
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,15	3,3
				Total potencia al día (wh)	12624,7
				Total Potencia al mes (wh)	391365,7

Tabla 9. Consumo septiembre.

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Octubre	Consumo Horas/Día Octubre
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1,25	27,5
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2,25	1575
Televisión	250	1	250	1,5	375
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	0,75	180
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,4	4,4
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,2	4,4
Televisión	250	1	250	0,4	100
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,3	3,3
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Calefactor	1300	1	1300	1	1300
Secador	825	1	825	0,4	330
Plancha de pelo	150	1	150	0,25	37,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2,5	1125
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	90
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,2	300
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4,5	198
Televisión	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,15	3,3
				Total potencia al día (wh)	12237,4
				Total Potencia al mes (wh)	379359,4

Tabla 10. Consumo octubre.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Noviembre	Consumo Horas/Día Noviembre
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	1,75	38,5
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2,5	1750
Televisión	250	1	250	1,75	437,5
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	1	240
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,5	5,5
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,4	8,8
Television	250	1	250	0,5	125
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,4	4,4
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	1,75	38,5
Calefactor	1300	1	1300	1,75	2275
Secador	825	1	825	0,5	412,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,25	37,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2	900
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,2	300
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	4,75	209
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,15	3,3
				Total potencia al día (wh)	13426,5
				Total Potencia al mes (wh)	416221,5

Tabla 11. Consumo noviembre.

Aparatos Eléctricos	Potencia unitaria (wh)	unidades	Potencia total (wh)	Horas/Día Diciembre	Consumo Horas/Día Diciembre
Habitacion 1					
Flexo	11	2	22	2	44
Ordenador sobre mesa	350	2	700	2,5	1750
Televisión	250	1	250	2	500
Equipo de musica	120	1	120	0,15	18
PlayStation	240	1	240	1	240
Plancha	1000	1	1000	0,25	250
Punto de luz	11	1	11	0,5	5,5
Habitacion 2					
Flexo	11	2	22	0,4	8,8
Television	250	1	250	0,5	125
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Punto de Luz	11	1	11	0,5	5,5
Cuarto de baño					
Punto de luz	11	2	22	2	44
Calefactor	1300	1	1300	2	2600
Secador	825	1	825	0,5	412,5
Plancha de pelo	150	1	150	0,25	37,5
Cocina					
Punto de luz	11	2	22	1,5	33
Lavavajillas	980	1	980	0,75	735
Nevera	450	1	450	2	900
Horno Eléctrico	1200	1	1200	0,2	240
Vitrocerámica	2000	1	2000	1,75	3500
Lavadora	900	1	900	1	900
Sandwichera	800	1	800	0,1	80
Batidora	250	1	250	0,1	25
Microondas	1500	1	1500	0,2	300
Comedor					
Punto de luz	11	4	44	5	220
Television	250	1	250	3	750
Aire acondicionado	700	1	700	0	0
Equipo de musica	120	1	120	0,5	60
DVD	200	1	200	0,25	50
Pasillo					
Punto de luz	11	2	22	0,15	3,3
				Total potencia al día (wh)	13837,1
				Total Potencia al mes (wh)	428950,1

Tabla 12. Consumo diciembre.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

La potencia total consumida por mes será:

Mes	Consumo diario (W)	Consumo mensual (W)
Enero	14.078,5	436.422,5
Febrero	13.726	384.328
Marzo	13.741,7	425.992,7
Abril	13.203,2	396.096
Mayo	10.856,65	336.556,15
Junio	13.845,5	429.210,5
Julio	13.929,2	431.805,2
Agosto	13.899,3	430.878,3
Septiembre	12.624,7	378.741
Octubre	12.237,4	379.359,4
Noviembre	13.426,5	402.795
Diciembre	13.837,1	428.950,1

Tabla 13. Resumen consumo mensual.

5.2. Orientación.

Una vez calculado el valor del consumo mensual de cada vivienda, será necesario saber que radiación tenemos en el lugar geográfico donde ubicaremos la instalación; en este caso la localización es Valencia.

Debido a que el consumo no va a ser constante durante todo el año y a que la irradiación que incida en nuestra instalación cada mes tampoco, se va a aplicar una doble inclinación a las placas solares para hacer más eficiente la recepción solar eligiendo siempre la irradiación más elevada para cada orientación.

Para ello, primero habrá que saber cuál es la orientación óptima de nuestra instalación. Para averiguarlo, consultamos en el sistema de información geográfico fotovoltaico.

En él, podemos comprobar que el ángulo óptimo será de 36°:

PVGIS estimaciones de las medias mensuales a largo plazo

Lugar: 39°28'11" Norte, 0°22'34" Oeste, Elevación: 31 m.s.n.m,

Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-CMSAF

El ángulo de inclinación óptimo es: 36 grados

Irradiación anual perdida a causa de las sombras (horizontal): 0.0 %

Ilustración 23. Orientación óptima.

El otro ángulo lo fijaremos a 60°.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Mes	H_{opt}	$H(60)$	I_{opt}
Ene	4270	4760	64
Feb	5170	5450	56
Mar	6240	6040	43
Abr	6470	5680	29
Mayo	6730	5430	14
Jun	7010	5390	7
Jul	7200	5630	11
Ago	6880	5840	22
Sep	6230	5830	38
Oct	5500	5620	51
Nov	4510	4940	61
Dic	3870	4360	65
Año	5840	5410	36

H_{opt} : Irradiación sobre un plano con la inclinación óptima (Wh/m²/dia)
 $H(60)$: Irradiación sobre plano inclinado: 60grados (Wh/m²/dia)
 I_{opt} : Inclinación óptima (grados)

Ilustración 24. Orientación 60°.

5.3. Placas.

Para continuar los cálculos de la instalación y saber qué tipo de recepto solar debemos escoger, será necesario conocer cuál es el mes más desfavorable. Si somos capaces de garantizar el correcto funcionamiento de la instalación en el mes que peores condiciones presenta, para el resto de meses todavía será mayor la fiabilidad de nuestra instalación.

El mes más desfavorable no tiene porque ser el mes que menos radiación solar reciba ni tampoco el mes que más consumo tenga. El mes más crítico depende de la división de ambos valores:

$$C_{md} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Radiación}}$$

Este valor nos relaciona las necesidades energéticas con la radiación solar disponible.

Mes	Consumo (A/mes)	Radiacion60°	Radiación 36°	Coef. C _{md} (Am ²)/KW)
Enero	9.672,73	153,55	137,74	62,99
Febrero	8.517,91	194,64	184,64	43,76
Marzo	9.441,33	194,84	201,29	46,90
Abril	8.778,72	189,33	215,67	40,71
Mayo	7.459,13	175,16	217,10	34,36
Junio	9.512,64	179,67	233,67	40,71
Julio	9.570,15	181,61	232,26	41,20
Agosto	9.549,61	188,39	221,94	43,03
Septiembre	8.394,08	194,33	207,67	40,42
Octubre	8.407,79	181,29	177,42	46,38
Noviembre	8.927,19	164,67	150,33	54,21
Diciembre	9.506,87	140,65	124,84	67,59

Tabla 14. Relación entre energía y radiación.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Debido a que no todas las placas son ideales y por lo tanto no trabajan todas de manera constante entre sí a diversas temperaturas y diversos climas, se le aplicará un sobredimensionamiento que rectifique esos errores al mes más crítico.

En este caso le aplicaremos un sobredimensionamiento del 19% al coeficiente obtenido en Diciembre:

$$C_s = C_{md} * 1,19$$

$$C_s = 67,59 * 1,19$$

$$C_s = 80,44$$

Este es el momento de determinar que placas y que características deben de tener las placas fotovoltaicas. Para ello, valoramos las distintas marcas que hay en el mercado fijándonos en su relación calidad/precio en cuanto a las prestaciones que son capaces de proporcionarnos y nos decantamos por Placas KYOCERA-KD240GH-4YB2.

ANEXO I.

Sabiendo estos datos podemos calcular el número de placas que tendremos que instalar.

Este número está compuesto por el número de placas en serie que tendrá la instalación, el cual dependerá de la tensión de la instalación y de la tensión nominal de cada placa:

La tensión de la instalación sabemos que es de 48V, y que la tensión nominal de la placa a instalar es de 24V por lo que nos harán falta dos placas conectadas en serie.

$$Nps = \frac{V_{ins}}{V_{nominal}}$$

$$Nps = \frac{48}{24} = 2$$

El número de líneas en paralelo, dependerá del coeficiente del mes más desfavorable y la Intensidad de pico de la placa:

$$Nlp = \frac{C_s}{I_{pico}}$$

$$Nlp = \frac{80,44}{8,06}$$

$$Nlp = 9,98$$

Con el resultado obtenido, haremos un redondeo al alza consiguiendo un factor de sobredimensionamiento aun mayor del que teníamos y por lo tanto una mayor fiabilidad:

$$Nlp = 10$$

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

De esta manera, determinamos que el número del total de placas a instalar será de 20:

$$N_{pt} = N_{ps} * N_{lp}$$

$$N_{pt} = 2 * 10$$

$$N_{pt} = 20$$

5.4. Inversor.

Para elegir un inversor acorde a la instalación, habrá que tener en cuenta la potencia consumida simultáneamente en cada vivienda, es decir, cuántos receptores eléctricos estarán funcionando a la vez.

Establecemos que cada una no tendrá un consumo superior a 6000W.

Al igual que hemos hecho con las placas, con el inversor también hemos valorado la relación calidad/precio de las marcas que hay en el mercado y hemos escogido el Inversor SUNNY ISLAND 8.0H (6000W). **Anexo II**

5.5. Baterías.

Para saber que baterías hay que elegir, primero se deberá fijar cuantos días de autonomía soportarán sin la necesidad de estar recibiendo carga.

Al estar en localidad de Valencia, podemos establecer que no pasarán más de cuatro días lloviendo, con nubes o en condiciones no óptimas para el almacenamiento por luz solar. Por lo que fijamos en 96 las horas de autonomía:

$$Horas_{Autonomía} = 4 \text{ días} * 24 \text{ horas}$$

$$Horas_{Autonomía} = 96h$$

Una vez fijado el tiempo máximo que podremos estar sin cargar las baterías, debemos de ser capaces de calcular la carga que podrán suministrar. Para esto, y con el fin de volver a sobredimensionar nuestra instalación, utilizaremos un día del mes más desfavorable:

$$C_{96} = \frac{N^{\circ} \text{ Días} * \frac{\text{Consumo}}{\text{día}} (\text{Mes mas desfavorable})}{\text{Profundidad descarga}}$$

$$C_{96} = \frac{4 * \frac{9506,87}{31}}{0,7}$$

$$C_{96} = 1752Ah$$

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Miramos en las tablas de capacidades de las baterías, y observamos que el valor que más se aproxima inmediatamente por arriba al calculado es:

$$C_{100} = 1950Ah$$

por lo que una vez más, sobredimensionamos la instalación:

Capacities at 25oC					
	End of discharge voltage (V/cell)	1.80	1.80	1.85	1.85
		48	72	100	120
12V 1 OPzS 50	Discharge time (hours) :	78	79	83	83
12V 2 OPzS 100		141	136	144	139
12V 3 OPzS 150		187	196	204	208
6V 4 OPzS 200		296	289	301	294
6V 5 OPzS 250		374	361	377	364
6V 6 OPzS 300		420	410	429	417
2V 2 OPzS 100		165	175	185	190
2V 3 OPzS 150		215	230	240	245
2V 4 OPzS 200		270	285	300	305
2V 5 OPzS 250		330	350	370	380
2V 6 OPzS 300		395	420	440	450
2V 5 OPzS 350		480	515	540	550
2V 6 OPzS 420		575	615	645	660
2V 7 OPzS 490		670	710	750	765
2V 6 OPzS 600		860	920	970	985
2V 7 OPzS 700		940	1000	1055	1080
2V 8 OPzS 800		1150	1230	1295	1320
2V 9 OPzS 900		1225	1305	1380	1410
2V 10 OPzS 1000		1440	1540	1620	1650
2V 12 OPzS 1200		1730	1850	1950	1990

Tabla 15. Capacidades baterías.

De esta manera establecemos, que para nuestra instalación , las baterías que vamos a necesitar son: Sunlight 2v 12 OPzS 1500. **Anexo III.**

Hay que tener en cuenta la tensión de las baterías. Como la tensión de la instalación es de 48V y la tensión de las baterías de 2V, será necesario poner 24 baterías por cada línea.

5.6. Regulador.

Para calcular el regulador, primero que nada nos fijaremos en la I_p de las placas, ya que el dato que nos determinará que regulador debemos escoger será la intensidad que debe ser capaz de soportar:

$$I_{PR} = Nlp * I_{PP}$$

$$I_{PR} = 10 * 8,06$$

$$I_{PR} = 80,6A$$

Siendo:

I_{PR} = Intensidad pico del regulador

I_{PP} = Intensidad pico de la placa

Nlp = N° líneas en paralelo

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Observamos los datos del fabricante y vemos que de 80A no existen, por lo que escogemos el automáticamente superior al calculado, haciendo así más fiable nuestra instalación: 85A.

Con estos datos el regulador seleccionado es: VICTRON-Blue Solar Charge Controller MPPT 150/85. **Anexo IV.**

Conociendo la intensidad que soportará nuestro regulador y la intensidad que soportarán las placas, podemos determinar el número de líneas que podrá soportar cada regulador:

$$N^{\circ}_{\text{Lineas Regulador}} = \frac{I_{PR}}{I_{PP}}$$

$$N^{\circ}_{\text{Lineas Regulador}} = \frac{85}{8,06}$$

$$N^{\circ}_{\text{Lineas Regulador}} = 10,54 \rightarrow 10$$

Los cálculos dicen que puede soportar 10,54 líneas, pero redondeamos a la baja sobredimensionando una vez más la instalación, evitando de esta manera que los elementos trabajen al límite.

Debido a que el número de líneas en paralelo de placas que necesitamos instalar es 10, por lo que únicamente será necesario instalar un regulador.

5.7. Soportes.

Para hacer que las placas se mantengan encaradas al receptor solar deberán reposar en unas estructuras metálicas. En este caso, al ser una instalación de doble inclinación, deberán de ser unos soportes regulables o ajustables.

Según las características de la instalación, los soportes elegidos son TECHNOSUN STR05H-1642-994. **Anexo V.**

Estos soportes son capaces de sostener 5 módulos solares, por lo que serán necesarios instalar 4 unidades de soportes.

Para la colocación de los soportes habrá que tener en cuenta la distancia entre el siguiente soporte y el anterior, así como la altura y el ángulo para evitar que se provoquen sombras entre las placas, consiguiendo una ineficiencia energética al no ser capaces de conseguir el máximo rendimiento con los recursos que disponemos.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

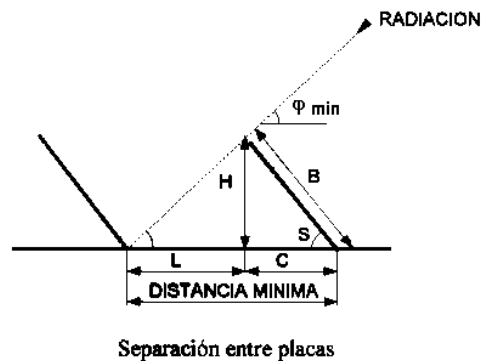


Ilustración 25. Separación entre placas.

Para ello habrá que realizar los siguientes cálculos:

$$C = \text{Sen } 30^\circ * B$$

$$C = \text{Sen } 30^\circ * 1662$$

$$C = 831\text{mm}$$

$$H = \sqrt{B^2 - C^2}$$

$$H = \sqrt{1662^2 - 831^2}$$

$$H = 1439,33\text{mm}$$

Una vez averiguado el valor de H , hay que calcular el valor de la constante K . Con esta constante y el valor obtenido de H seremos capaces de averiguar cuál es la distancia mínima a la que tienen que estar las placas. El valor de K , depende de la latitud a la que se encuentra la instalación: siendo valencia este lugar, su latitud es 39.4698.

$$K = \frac{1}{\text{tg}(61^\circ - \text{latitud})}$$

$$K = \frac{1}{\text{tg}(61^\circ - 39.4698^\circ)}$$

$$K = 2,41$$

Al valor H de 1439,33 mm hay que sumarle 360mm, debido a la altura a la que van a ir los receptores solares una vez instalados en los soportes, por lo que hace un total de 1800 mm.

Con estos datos, estamos en disposición de averiguar cuál será la distancia mínima:

$$D = k * H$$

$$D = 2,41 * 1800$$

$$D = 4338\text{mm}$$

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar

Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Ya que esta es la distancia mínima, para tener un tanto de margen colocaremos las placas a una distancia de 4500mm, es decir, 4'5 metros.

5.8. Cables.

Para conectar entre sí toda la instalación utilizaremos cables. Éstos dependerán de una sección atendiendo a una serie de características tales como: la longitud del cable, resistividad del conductor o la intensidad que pasa por él:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt}$$

Siendo:

I_{max} = Intensidad máxima que atraviesa el cable.

ρ = Resistividad del cable.

L = Longitud del cable.

V_{max} = Tensión máxima que atravesará el cable.

Cdt = Caída de tensión del cable.

De esta manera, observamos que dependiendo de que parte queramos conectar habrá que seleccionar una sección determinada. El resultado final de la sección será el inmediatamente superior en los valores normalizados:

5.8.1. De placas a caja de empalme:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} = \frac{2 * 8,06 * 56^{-1} * 1,5}{48 * 0,015}$$

$$S = 0,59mm^2 \rightarrow 1,5 mm^2$$

5.8.2. Entre cajas de empalme:

Los cables que conectarán entre sí las cajas de empalme dependerán de que cajas de empalme se quiera conexionar. Esto se debe a que según que caja sean, deberá soportar más intensidad y por lo tanto su sección serán de mayor tamaño.

- Entre cajas de empalme 3 y 4:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} = \frac{2 * (8,06 * 3) * 56^{-1} * 5,5}{48 * 0,015}$$

$$S = 6,59mm^2 \rightarrow 10 mm^2$$

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

- Entre cajas de empalme 2 y 3:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} \quad S = \frac{2 * (8,06 * 6) * 56^{-1} * 5,5}{48 * 0,015}$$
$$S = 13,19mm^2 \rightarrow 16 mm^2$$

- Entre cajas de empalme 1y 2:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} \quad S = \frac{2 * (8,06 * 9) * 56^{-1} * 5,5}{48 * 0,015}$$
$$S = 19,79mm^2 \rightarrow 25 mm^2$$

5.8.3. Entre cajas de empalme 1 y el regulador:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} \quad S = \frac{2 * (8,06 * 10) * 56^{-1} * 14}{48 * 0,015}$$
$$S = 67,16mm^2 \rightarrow 70 mm^2$$

5.8.4. Entre regulador e inversor:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} \quad S = \frac{2 * 85 * 56^{-1} * 2}{48 * 0,015}$$
$$S = 8,43mm^2 \rightarrow 10 mm^2$$

5.8.5. Entre cajas inversor y protecciones de la vivienda:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} \quad S = \frac{2 * 85 * 56^{-1} * 15}{230 * 0,005}$$
$$S = 39,59mm^2 \rightarrow 50 mm^2$$

5.8.6. Entre regulador y baterías:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} \quad S = \frac{2 * 8,06 * 56^{-1} * 7}{48 * 0,015}$$
$$S = 2,79mm^2 \rightarrow 4 mm^2$$

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

5.8.7. Entre baterías:

$$S = \frac{2 * I_{max} * \rho * L}{V_{max} * Cdt} \quad S = \frac{2 * 8,06 * 56^{-1} * 0,5}{48 * 0,015}$$
$$S = 0,19mm^2 \rightarrow 1,5 mm^2$$

Sabiendo las secciones, optamos por escoger el fabricante de cables Ascable Recael, modelo DZ-K0,6-1KV. **Anexo IX.**

5.9. Protecciones.

Para elegir la protección es necesario que distingamos que tipo de corriente tenemos en cada punto de la instalación, ya que no protegeremos a los elementos del mismo modo si tenemos corriente continua o si tenemos corriente alterna.

En el caso de la corriente continua, la protección a emplear serán unos fusibles. Estos vendrán determinados según la intensidad que haya en la línea.

La ubicación de estas protecciones serán las cajas de estancas próximas al elemento que proteja.

Los elementos a proteger serán:

Los receptores solares, donde un magnetotérmico CBI electric model QL-10 por cada número de líneas de placas que haya. **Anexo VI.**

Y el regulador, donde tendremos que poner un magnetotérmico de CC de 100A. **Anexo VII.**

En el caso de la corriente alterna, la protección empleada será un interruptor magnetotérmico ABB S282-C100 2P, 300mA de 100A y un interruptor diferencial de f202 2P, 300 mA de 100A . **Anexo VIII.**

5.10. Esquema.

Con la totalidad de los cálculos realizados para la selección de todos los elementos que intervienen, el esquema final de la instalación será el siguiente:

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

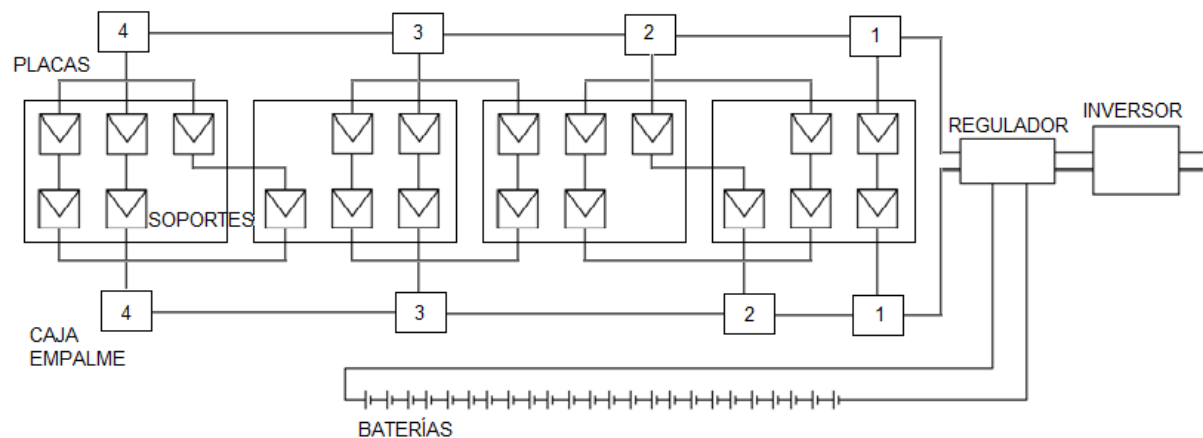


Ilustración 26. Esquema de la instalación.

6. Normativa.

Toda instalación que se quiera llevar a cabo, debe de ser adaptada a un marco legal por el que se rige. Este marco legal es una norma jurídica que emana el gobierno y en virtud de las competencias de la constitución. Se sitúa en el orden de prelación de las normas jurídicas inmediatamente de las normas con rango de ley y antes de la orden ministerial.

Para una instalación solar fotovoltaica aislada de la red, estos son los reales decretos que le afectan:

- RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción de autoconsumo.
- RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Además, en algunos casos, puede afectar los siguientes decretos:

- ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- RD 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- RD 413/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Orden IET/1168/2014, de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

específico previsto en el Título V del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos.

7. Anexos.

A continuación, se adjuntan todos los documentos técnicos de cada uno de los elementos que intervienen en la instalación.

En ellos se podrá consultar cualquier duda técnica al respecto como puede ser tensiones o intensidades que soportan, así como dimensiones y condiciones de funcionamiento (temperatura, humedad, etc...):

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

7.1 Anexo I. Receptores KYOCERA SOLAR.



KYOCERA
SOLAR

We care! Since 1975.

Serie Y

KD140GH-2YU · KD190GH-2YU · KD220GH-4YU
KD240GH-4YB2 · KD245GH-4YB2 · KD320GH-4YB



Residencia, Alemania

TECNOLOGÍA PUNTA

- **Celula:**
 - 156 mm × 156 mm
 - Policristalina, 3 busbar
 - Nivel de eficiencia >16 %
 - Integrado en lámina EVA
 - Nitruro de silicio texturizado: poco reflejo de luz, coloración homogénea
- **Bastidor:**
 - Aluminio negro anodizado revestido
 - Atornillado y adicionalmente encolado
 - Capacidad de carga: 5.400 N/m²
 - Aberturas de drenaje internas contra daños por heladas
 - Montaje flexible (transversal o vertical)
 - Autorizado para sistemas de inserción (excepto módulos de 80 células)
 - Módulos de 60, 80 células: reforzado al dorso con 2 travesaños
- **Caja de empalme:**
 - Incl. diodos bypass
 - Totalmente sellada
- **Máxima categoría de no inflamabilidad** 5VA según UL94
- **Módulos de 36, 48 células:** preconfeccionada con líneas conectoras y uniones enchufables originales multi-contacto
- **Módulos de 54, 60, 80 células:** preconfeccionada con líneas conectoras y uniones enchufables SMK (MC4 compatibles)

LA COMPAÑÍA

Kyocera Solar es una de las pioneras del sector fotovoltaico y tiene más de 35 años de experiencia. Desde entonces que participamos en numerosas soluciones avanzadas en todo el mundo. La innovación y la calidad son lo que más nos importa.

Nuestra meta es hacer que la energía solar sea accesible para todas las personas, procurando así un aprovisionamiento de energía ampliamente difundido y sostenible.

Los módulos fotovoltaicos de Kyocera cumplen los más altos requisitos



- Periodic inspection
- Qualifind, IEC 61215
- Safety tested, IEC 61730
- Long-term sequential testing



IEC 61701





Kyocera es una empresa certificada según ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS SERIE Y

Tipo de módulo PV	KD140GH-2YU	KD190GH-2YU	KD220GH-4YU	KD240GH-4YB2	KD245GH-4YB2	KD320GH-4YB
A 1000 W/m² (STC)⁽¹⁾						
Potencia nominal P [W]	140	190	220	240	245	320
Tensión máxima del sistema [V]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Tensión de máxima potencia [V]	17,7	23,6	26,6	29,8	29,8	40,1
Corriente de máxima potencia [A]	7,91	8,06	8,28	8,06	8,23	7,99
Tensión de circuito abierto [V]	22,1	29,5	33,2	36,9	36,9	49,5
Corriente de cortocircuito [A]	8,68	8,82	8,98	8,59	8,91	8,60
Nivel de eficiencia [%]	13,9	14,3	14,8	14,5	14,8	14,5
A 800 W/m² (NOCT)⁽²⁾						
Potencia nominal P [W]	101	137	158	172	176	230
Tensión de máxima potencia [V]	16,0	21,3	24,0	26,7	26,8	36,1
Corriente de máxima potencia [A]	6,33	6,45	6,63	6,45	6,58	6,40
Tensión de circuito abierto [V]	20,2	27,0	30,4	33,7	33,7	45,3
Corriente de cortocircuito [A]	7,03	7,14	7,27	6,95	7,21	6,96
NOCT [°C]	45	45	45	45	45	45
Tolerancia de potencia [%]	+5/-5	+5/-5	+5/-3	+5/-3	+5/-3	+5/-3
Resistencia a la corriente inversa I _g [A]	15	15	15	15	15	15
Protección máx. del string [A]	15	15	15	15	15	15
Coefficiente de temperatura de la tensión de circuito abierto [%/K]	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
Coefficiente de temperatura de la corriente de cortocircuito [%/K]	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Coefficiente de temperatura a P _{max} [%/K]	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46
Reducción del nivel de eficacia de 1000 W/m² a 200 W/m² [%]	5,3	5,3	6,0	7,3	6,6	7,1
MEDIDAS						
Longitud [mm]	1500 (±2,5)	1338 (±2,5)	1500 (±2,5)	1662 (±2,5)	1662 (±2,5)	1662 (±2,5)
Ancho [mm]	668 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	1320 (±2,5)
Altura/incl. caja de contacto [mm]	46	46	46	46	46	46
Peso [kg]	12,5	16	18	20	20	27,5
Cable [mm]	(+)1010/(-)840	(+)1030/(-)840	(+)1100/(-)900	(+)1190/(-)960	(+)1190/(-)960	(+)1290/(-)1040
Tipo de conexión	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)
Caja de contacto [mm]	113 × 82 × 15	113 × 82 × 15	123 × 91,6 × 16	123 × 91,6 × 16	123 × 91,6 × 16	133 × 136 × 16,5
Número de diodos bypass	2	3	3	3	3	4
Código IP	IP65	IP65	IP65 / IP67	IP65 / IP67	IP65 / IP67	IP65 / IP67
CÉLULAS						
Cantidad por módulo	36	48	54	60	60	80
Tecnología celular	polycristalina	polycristalina	polycristalina	polycristalina	polycristalina	polycristalina
Tamaño celular (cuadrado) [mm]	156 × 156	156 × 156	156 × 156	156 × 156	156 × 156	156 × 156
Conexión de células	3 busbar	3 busbar	3 busbar	3 busbar	3 busbar	3 busbar
DATOS GENERALES						
Garantía de rendimiento	10 ⁽¹⁾ / 20 años ⁽⁴⁾	10 ⁽¹⁾ / 20 años ⁽⁴⁾	10 ⁽¹⁾ / 20 años ⁽⁴⁾	10 ⁽¹⁾ / 20 años ⁽⁴⁾	10 ⁽¹⁾ / 20 años ⁽⁴⁾	10 ⁽¹⁾ / 20 años ⁽⁴⁾
Garantía	10 años ⁽⁵⁾	10 años ⁽⁵⁾	10 años ⁽⁵⁾	10 años ⁽⁵⁾	10 años ⁽⁵⁾	10 años ⁽⁵⁾

(1) Las indicaciones eléctricas son válidas en condiciones de prueba estándar (STC): Irradiación de 1000 W/m², masa de aire AM 1.5 y temperatura celular de 25 °C.
 (2) Las indicaciones eléctricas son válidas en condiciones de prueba normalizadas (NOCT): Irradiación de 800 W/m², masa de aire AM 1.5, velocidad del viento de 1 m/s y temperatura ambiente de 20 °C.

(3) 10 años el 90% de la potencia mínima especificada P bajo condiciones de prueba normalizadas (STC).
 (4) 20 años el 80% de la potencia mínima especificada P bajo condiciones de prueba normalizadas (STC).
 (5) En el caso de países dentro de Europa.

Su distribuidor Kyocera local:



KYOCERA Fineceramics GmbH
 Solar Division
 Fritz-Mueller-Strasse 27
 73730 Esslingen / Alemania
 Tel: +49 (0)711-93 93 49 99
 Fax: +49 (0)711-93 93 49 50
 E-Mail: solar@kyocera.de
 www.kyocerasolar.es

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

7.2. Anexo II. Inversor SUNNY ISLAND.



SUNNY ISLAND 6.0H / 8.0H



SENCILLO. ROBUSTO. FLEXIBLE.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Datos técnicos

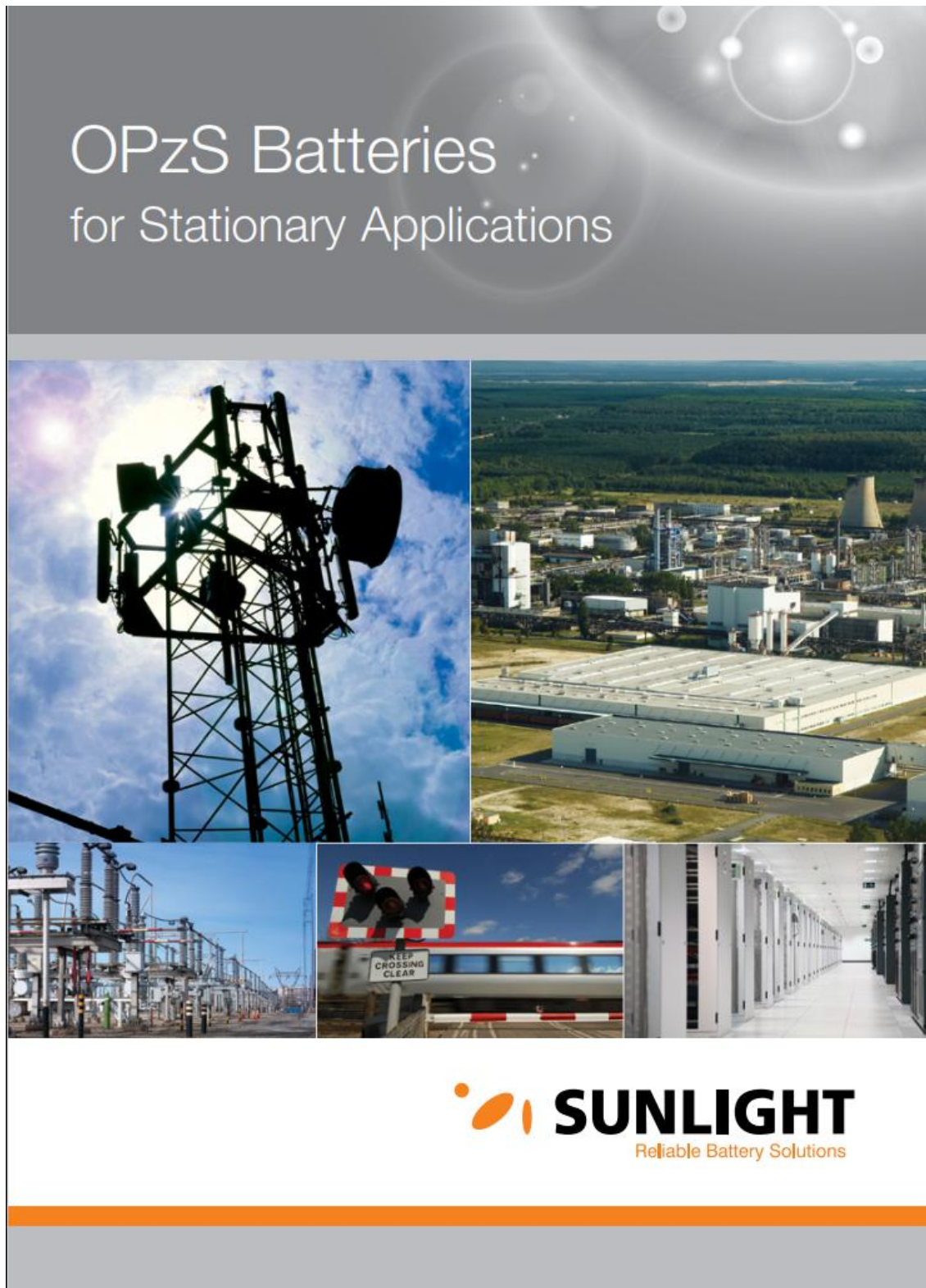
Datos técnicos	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
Salida de CA (equipo consumidor / red aislada)		
Tensión asignada de red / rango de tensión de CA	230 V / 202 V ... 253 V	230 V / 202 V ... 253 V
Frecuencia nominal / rango de frecuencia (ajustable)	50 Hz / 45 Hz ... 65 Hz	50 Hz / 45 Hz ... 65 Hz
Potencia asignada (a $U_{nom, nom}$ / 25 °C / cos $\phi = 1$)	4 600 W	6 000 W
Potencia de CA a 25 °C durante 30 min / 5 min / 3 s	6000 W / 6800 W / 11000 W	8000 W / 9100 W / 11000 W
Intensidad asignada / corriente de salida máxima (pico)	20 A / 120 A	26 A / 120 A
Coefficiente de distorsión no lineal de tensión de salida / factor de potencia para la potencia asignada	< 4 % / -1 ... +1	< 4 % / -1 ... +1
Entrada de CA (generador, red o MC-Box)		
Tensión asignada de entrada / rango de la tensión de entrada de CA	230 V / 172,5 V ... 264,5 V	230 V / 172,5 V ... 264,5 V
Frecuencia asignada de entrada / rango de frecuencia de entrada permitida	50 Hz / 40 Hz ... 70 Hz	50 Hz / 40 Hz ... 70 Hz
Corriente máxima de entrada de CA	50 A	50 A
Potencia máxima de entrada de CA	11500 W	11500 W
Batería de entrada de CC		
Tensión asignada de entrada / rango de tensión de CC	48 V / 41 V ... 63 V	48 V / 41 V ... 63 V
Corriente de carga máxima de la batería / corriente de carga asignada	110 A / 100 A	140 A / 115 A
Tipo de batería / capacidad de la batería (rango)	FLA, VRLA / 100 Ah ... 10 000 Ah	FLA, VRLA / 100 Ah ... 10 000 Ah
Regulación de carga	Procedimiento de carga IUoU con carga completa y de compensación automáticas	Procedimiento de carga IUoU con carga completa y de compensación automáticas
Rendimiento / consumo característico		
Rendimiento máximo	95 %	95 %
Consumo característico sin carga / en espera	< 26 W / < 4 W	< 26 W / < 4 W
Dispositivo de protección (equipo)		
Cortocircuito / sobrecarga de CA	● / ●	● / ●
Protección contra polarización inversa de CC / fusible de CC	- / -	- / -
Sobrecalentamiento / descarga total de la batería	● / ●	● / ●
Categoría de sobretensión según IEC 60664-1	III	III
Datos generales		
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	467 mm x 612 mm x 242 mm	467 mm x 612 mm x 242 mm
Peso	63 kg	63 kg
Rango de temperatura de servicio	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C
Clase de protección según IEC 62103	I	I
Clase climática según IEC 60721	3K6	3K6
Clase de protección según IEC 60329	IP34	IP34
Características / función		
Manejo y pantalla / relé multifunción	Externo mediante SRC-20 / 2	Externo mediante SRC-20 / 2
Sistemas trifásicos / conexión en paralelo	● / ●	● / ●
Desviación integrada / funcionamiento multicúster	- / -	- / -
Cálculo del nivel de carga / carga completa / carga de compensación	● / ● / ●	● / ● / ●
Arranque suave integrado / asistencia de generador	● / ●	● / ●
Sensor de temperatura de la batería / cables de comunicación	● / ●	● / ●
Certificados y autorizaciones	www.SMA-Solar.com	www.SMA-Solar.com
Garantía (5 / 10 / 15 / 20 / 25 años)	● / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○
Accesorios		
Cables de la batería / fusibles de la batería	○ / ○	○ / ○
Interfaz SI-COM-SMA (RS485) / SI-SYSCAN (multicúster)	○ / ○	○ / ○
Arranque avanzado del generador "GenMan"	○	○
Relé de deslastre de carga / medición externa de la corriente de la batería	○ / ○	○ / ○
Modelo comercial	SI6.0H-10	SI8.0H-10
● Equipamiento de serie ○ Opcional – No disponible		
Datos en condiciones nominales, datos provisionales, actualizado: abril de 2012		

SMA Solar Technology AG
 Sonnenallee 1
 34266 Niestetal, Alemania
 Tel.: +49 561 9522-0
 Fax: +49 561 9522-100
 Correo electrónico: Info@SMA.de
 www.SMA.de




Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

7.3. Anexo III. Baterías Sunlight.



OPzS Batteries
for Stationary Applications

The advertisement features a collage of five images illustrating stationary applications for OPzS batteries: a telecommunications tower against a bright sun, an industrial facility with large storage tanks, a power substation with high-voltage equipment, a train passing a crossing with a 'KEEP CROSSING CLEAR' sign, and a long aisle of server racks in a data center.

 **SUNLIGHT**
Reliable Battery Solutions

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

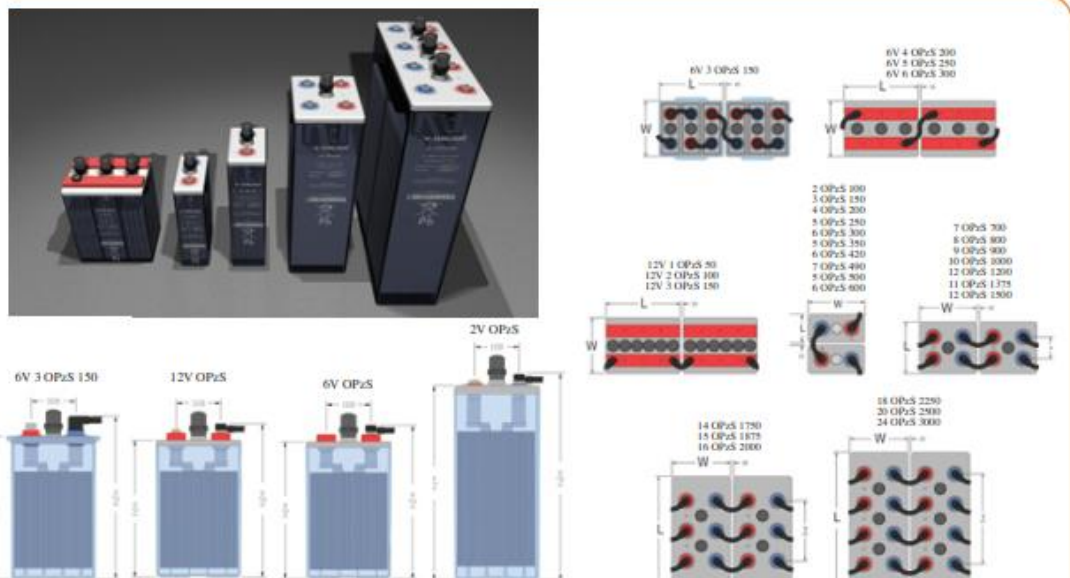


PRODUCT RANGE

	Type*	Positive Plates Number / Size (Ah)	Number of Poles	Nom. capacity (Ah at 20°C)				Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Height ₂ (mm)	Poles Dist. (mm)	Wet Weight (approx. kg)	Dry Weight (approx. kg)	Internal Resistance (mΩ/mV)	Short Circuit Current (A)
				C10 (Ah) 1.80 Vpc	C5 (Ah) 1.75 Vpc	C3 (Ah) 1.75 Vpc	C1 (Ah) 1.75 Vpc									
Cells	2V 2 OPzS 100	2	2	126	106	91	60	103	206	355	369	-	14	8	1.620	1240
	2V 3 OPzS 150	3	2	180	153	131	88	103	206	355	369	-	16	11	1.083	1860
	2V 4 OPzS 200	4	2	215	186	161	110	103	206	355	369	-	18	13	0.847	2380
	2V 5 OPzS 250	5	2	270	234	203	138	124	206	355	369	-	21	15	0.671	3000
	2V 6 OPzS 300	6	2	324	281	243	165	145	206	355	369	-	26	19	0.575	3500
	2V 5 OPzS 350	5	2	396	346	298	191	124	206	471	485	-	28	21	0.608	3300
	2V 6 OPzS 420	6	2	474	415	356	227	145	206	471	485	-	34	24	0.518	3900
	2V 7 OPzS 490	7	2	541	475	408	260	166	206	471	485	-	39	28	0.453	4450
	2V 5 OPzS 500	5	2	609	526	441	261	145	206	646	660	-	42	29	0.537	3750
	2V 6 OPzS 600	6	2	672	589	499	302	145	206	646	660	-	46	33	0.447	4500
	2V 7 OPzS 700	7	4	836	725	610	364	191	210	646	660	80	60	43	0.378	5350
	2V 8 OPzS 800	8	4	893	783	665	407	191	210	646	660	80	64	47	0.327	6200
	2V 9 OPzS 900	9	4	1028	897	760	461	233	210	646	660	110	73	53	0.292	6950
	2V 10 OPzS 1000	10	4	1114	977	830	508	233	210	646	660	110	78	57	0.261	7750
	2V 12 OPzS 1200	12	4	1329	1166	988	596	275	210	646	660	140	91	66	0.228	8850
	2V 11 OPzS 1375	11	4	1623	1412	1179	669	275	210	797	811	140	111	76	0.238	8500
	2V 12 OPzS 1500	12	4	1630	1439	1213	703	275	210	797	811	140	115	81	0.225	9000
	2V 14 OPzS 1750	14	6	1978	1726	1445	825	397	212	772	786	110	143	96	0.195	10350
	2V 15 OPzS 1875	15	6	2114	1855	1560	902	397	212	772	786	110	149	103	0.176	11500
	2V 16 OPzS 2000	16	6	2186	1930	1635	964	397	212	772	786	110	155	109	0.160	12600
	2V 18 OPzS 2250	18	8	2689	2337	1961	1132	487	212	772	786	110	184	125	0.140	14450
	2V 20 OPzS 2500	20	8	2926	2553	2150	1253	487	212	772	786	110	201	135	0.125	16200
	2V 24 OPzS 3000	24	8	3361	2954	2493	1454	576	212	772	786	140	230	158	0.108	18800
Blocks	6V 3 OPzS 150	3	2	177	154	133	88	233	224	345	377	-	41	30	1.138	1780
	6V 4 OPzS 200	4	2	215	190	165	112	272	205	332	361	-	47	35	0.900	2240
	6V 5 OPzS 250	5	2	287	250	216	142	380	205	332	361	-	61	44	0.760	2660
	6V 6 OPzS 300	6	2	312	277	242	161	380	205	332	361	-	67	51	0.667	3040
	12V 1 OPzS 50	1	2	63	55	48	32	272	205	332	361	-	38	24	3.226	620
	12V 2 OPzS 100	2	2	103	93	83	58	272	205	332	361	-	49	38	1.613	1260
	12V 3 OPzS 150	3	2	150	137	122	86	380	205	332	361	-	70	53	1.138	1780
	2V 1 OPzS															
	6V 3 OPzS 150															
	12V 2 OPzS															
	6V 4 OPzS															
	2V 1 OPzS															

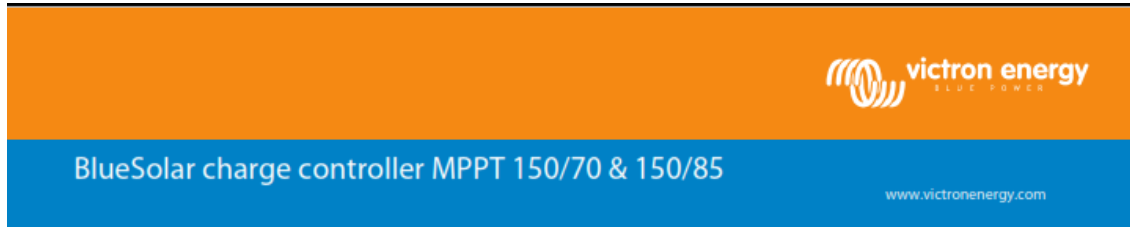
*Cells type according to DIN 40736-1 and monoblocks type according to DIN 40737-3 ** Includes installed connectors and shrouds.

DRAWINGS



Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

7.4. Anexo IV. Regulador VICTRON.



Solar charge controllers
MPPT 150/70 and 150/85

PV voltage up to 150 V

The BlueSolar MPPT 150/70 and 150/85 charge controllers will charge a lower nominal-voltage battery from a higher nominal voltage PV array. The controller will automatically adjust to a 12, 24, 36, or 48 V nominal battery voltage.

Ultra fast Maximum Power Point Tracking (MPPT)

Especially in case of a clouded sky, when light intensity is changing continuously, an ultra fast MPPT controller will improve energy harvest by up to 30% compared to PWM charge controllers and by up to 10% compared to slower MPPT controllers.

Advanced Maximum Power Point Detection in case of partial shading conditions

If partial shading occurs, two or more maximum power points may be present on the power-voltage curve. Conventional MPPT's tend to lock to a local MPP, which may not be the optimum MPP. The innovative BlueSolar algorithm will always maximize energy harvest by locking to the optimum MPP.

Outstanding conversion efficiency

Maximum efficiency exceeds 98%. Full output current up to 40°C (104°F).

Flexible charge algorithm

Several preprogrammed algorithms. One programmable algorithm. Manual or automatic equalisation. Battery temperature sensor. Battery voltage sense option.

Programmable auxiliary relay

For alarm or generator start purposes

Extensive electronic protection

Over-temperature protection and power derating when temperature is high. PV short circuit and PV reverse polarity protection. Reverse current protection.

BlueSolar charge controller	MPPT 150/70	MPPT 150/85
Nominal battery voltage	12 / 24 / 36 / 48V Auto Select	
Rated charge current	70A @ 40 °C (104 °F)	
Maximum solar array input power 1)	12V: 1000W / 24V: 2000W / 36V: 3000W / 48V: 4000W	12V: 1200W / 24V: 2400W / 36V: 3600W / 48V: 4800W
Maximum PV open circuit voltage	150V absolute maximum coldest conditions 145V start-up and operating maximum	
Minimum PV voltage	Battery voltage plus 7 Volt to start Battery voltage plus 2 Volt operating	
Standby power consumption	12V: 0,55W / 24V: 0,75W / 36V: 0,90W / 48V: 1,00W	
Efficiency at full load	12V: 95% / 24V: 96,5% / 36V: 97% / 48V: 97,5%	
Absorption charge	14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V	
Float charge	13,7 / 27,4 / 41,1 / 54,8V	
Equalization charge	15,0 / 30,0 / 45 / 60V	
Remote battery temperature sensor	Yes	
Default temperature compensation setting	-2,7mV/°C per 2V battery cell	
Remote on/off	No	Yes
Programmable relay	DPST AC rating: 240VAC/4A DC rating: 4A up to 35VDC, 1A up to 60VDC	
Communication port	VE.Can: two paralleled RJ45 connectors, NMEA2000 protocol	
Parallel operation	Yes, through VE.Can. Max 25 units in parallel	
Operating temperature	-40 °C to 60 °C with output current derating above 40 °C	
Cooling	Natural Convection	Low noise fan assisted
Humidity (non condensing)	Max. 95%	
Terminal size	35mm ² / AWG2	
Material & color	Aluminium, blue RAL 5012	
Protection class	IP20	
Weight	4,2 kg	
Dimensions (h x w x d)	350 x 160 x 135 mm	
Mounting	Vertical wall mount	Indoor only
Safety	EN60335-1	
EMC	EN61000-6-1, EN61000-6-3	

1) If more solar power is connected, the controller will limit input power to the stated maximum

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

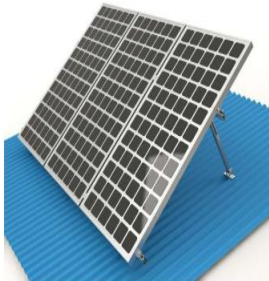
7.5. Anexo V. Soporte.

TECHNOSUN

FLAT ROOF RACKING SYSTEM

FLAT ROOF RACKING SYSTEM

TECHNOSUN



Adjustable System



Fixed System

FLAT ROOF RACKING SYSTEM



Introduction

Flat Roof Racking system is developed to mount the module tilt a certain angle on a flat roof or ground. You can have the fixed or adjustable angle solution as 10-15deg, 15-30deg and 30-60deg according to your exact requirement. The innovated aluminum rail, D-module, clamps and legs which can be pre-assembled to make the installation easy and quick for saving your labor cost and time. Besides, the customized length of rail will not require onsite weld and cut, keeping the appearance entirely, structural strength and anti-corrosive performance.

Benefits

Easy Installation

D-module can be put into Rail from any position, so the parts can be pre-assembled on factory to save your install time on site.

Flexibility and Compatible

Rail and its accessories can be installed with the most solar panels on the difference condition.

Safety and Reliability

The racking systems can stand up to the extreme weather complied with the AS/NZS 1170 and other international structure load standards by skilled engineers. The main support components have also been tested to guarantee its structure and load-carrying capacity.

Technical Information

Install Site	Low profile roof or open field
Tilt Angle	10deg ~ 60deg
Building Height	up to 20m
Max Wind Speed	up to 60m/s
Snow Load	up to 1.4KN/m ²
Standards	AS/NZS 1170 & DIN 1055 & Other
Material	Aluminum alloy & Stainless Steel
Color	Natural
Anti-corrosive	Anodized
Warranty	Ten years warranty
Duration	More than 20 years

COMPONENTS

Adjustable Tilt System



Legs



Item No.	Description	Leg Length
ADFL	AD Front Leg	
ADRL1015	AD Rear Leg 10/15 deg	240~360mm
ADRL1530	AD Rear Leg 15/30 deg	340~680mm
ADRL3060	AD Rear Leg 30/60 deg	700~1200mm

Tel: 0034 902 60 20 44 - Fax: 0034 902 60 20 55 - Address: Avenida Pérez Galdós 37, 46018 Valencia, Spain
Email: info@technosun.com - Website: www.technosun.com

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

7. 6. Anexo IV. Protecciones CBI electrics (1).



low voltage

QL - Series Miniature Circuit Breakers



DIN mount
(grey body)



Dual mount
(black body)



Dual mount + Auxiliary
(black body)

Features

- AC Circuit Breaker
- Hydraulic-Magnetic technology
- 100% rating capability, independent of ambient temperature
- One, two and three pole (UL). One, two, three pole and 1+N, 3+N (VDE).
- VDE and CCC approved, CE certified
- UL listed (CSA / UL 489)
- Ratings 0.1 to 25 A
- Optional Auxiliary Switch / Trip Alarm - factory fitted (6.5 mm wide)
- Optional Shunt Trip (no approvals)
- Wide range of time delays and operating currents
- Precision tripping characteristics
- Ultra compact – 13 mm wide module
- Trip indication with mid-trip handle
- Reset immediately after overload
- DIN mount product in grey shells
- Dual mount product in black shells
- Current limiting capability
- Ring terminal ready (terminal screw is removable)
- Suitable to use for electrical isolation

Applications

- AC branch circuit protection
- Telecom / datacom equipment
- Lighting control
- UPS equipment
- Alternative energy equipment
- Mobile power generation equipment
- Power conditioning equipment

Auxiliary Switch, Trip Alarm & Combo: Features

- AC and DC voltages
- UL 489 listed (Auxiliary Switch: 6 A 250 V AC, 0.5 A 80 V DC)
- IEC 60947-5-1 approved (Auxiliary Switch: 6 A 240 V AC, 0.5 A 110 V DC; Trip Alarm: 6 A 240 V AC, 0.5 A 110 V DC)
- Factory fitted
- Attached to right hand side of Circuit Breaker
- Compact 6.5 mm width

Optional Accessories

- Auxiliary Switch
- Auxiliary Switch + Trip Alarm
- Trip Alarm
- Handle lock
- Surface mounting clips
- Busbar
- 57 mm Escutcheon blank
- 57 mm Safety blank

QL-SERIES-DAT
DEC 2014

Data Sheet
Page 1 of 8

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas



QL - Series Miniature Circuit Breakers

Technical Data

Approvals	IEC / EN 60947-2, VDE				
Number of Poles	1	2 (1+N)	2	3	4 (3+N)
Operating Voltages	240 V AC		415 V AC		
Minimum Current Rating	0.1 A				
Maximum Current Rating	25 A				
Interrupting Capacity	6 kA				
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C				
Mounting Options	DIN Rail, Dual mounting (DIN & Mini), surface mounting clip				
Time Delay Curves	I, 9, KM, OP				

Approvals	UL 489			
Number of Poles	1	1	2	3
Operating Voltages	120 V AC	240 V AC	120 / 240 V AC	240 V AC
Minimum Current Rating	0.1 A			
Maximum Current Rating	25 A	20 A	25 A	25 A
Interrupting Capacity	10 kA	5 kA	10 kA	5 kA
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C			
Mounting Options	DIN Rail, Dual mounting (DIN & Mini), surface mounting clip			
Time Delay Curves	I, 9, KM, OP			

Approvals	CCC		
Number of Poles	1	2 (1+N)	2
Operating Voltages	240 V AC	240 V AC	240 V AC
Minimum Current Rating	0.1 A		
Maximum Current Rating	25 A	25 A	25 A
Interrupting Capacity	6 kA		
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C		
Mounting Options	DIN Rail, Dual mounting (DIN & Mini), surface mounting clip		
Time Delay Curves	I, 9, KM, OP		

Breaker QL	Wire Size mm ² (IEC)	Wire Gauge (UL)	Torque (IEC)	Torque (UL)	Comments
1 Pole & 2 Pole	0.75 - 35 mm ²	18 - 2 - AWG	2.5 Nm	20 in-lb	Pozidriv #2 Combi head

Data Sheet
Page 2 of 8

QL-SERIES-DAT
DEC 2014

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas



QL - Series Miniature Circuit Breakers

Long Code

Example Code: QL--AT-3(13)-D-KM-15A-----Z

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requirement	QL Frame	Switch / Neutral	Auxiliary + Trip Alarm	Triple pole	13 mm module width	DIN Rail	Medium delay curve KM	15 A	Future use	No Shunt Trip	Future use	Parallel bridged (by customer)
Long Code	QL	-	AT	3	(13)	D	KM	15A	-	-	-	Z

Group 1: Frame Type	Code	Description	Comments	
	QL	13 mm wide Miniature Circuit Breaker	UL 489A, IEC / EN 60947-2, VDE, CE, CCC	
Group 2: Switch/Neutral	Code	Description	Comments	
	-	Not applicable	Overload poles do not have any further coding	
	N	Neutral		
Group 3: Auxiliary	Code	Description	Comments	
	-	Not applicable	Use this code if no Auxiliary used	
	A	Auxiliary Switch (1 x Aux in 1 module)	6.5 mm module fitted on right-hand side	
	T	Trip Alarm (1 x Trip Alarm in 1 module)	6.5 mm module fitted on right-hand side	
	AT	Auxiliary Switch + Trip Alarm combo (combined in 1 module)	6.5 mm module fitted on right-hand side	
Group 4: No of Poles	Code	Description	Comments	
	1	Single pole		
	2	Double pole	2 pole or 1+N	
	3	Triple pole		
	4	Four pole	3+N only	
Group 5: Module Width	Code	Description	Comments	
	(13)	13 mm module width	13 mm per pole	
Group 6: Mounting	Code	Description	Comments	
	D	DIN rail mount – 45 mm Escutcheon, grey body	DIN mount supplied in grey only	
	DM	Dual mount – 57 mm Escutcheon, black body	Dual mount supplied in black only	
Group 7: Time Delays	Code	Description	Instantaneous Trip Point (x In)	Comments
	I	Long time delay, high instantaneous trip	10 – 20	Orange handle
	9	Long time delay	7 – 12	White handle
	KM	Medium time delay	6 – 12	White handle
	OP	Instantaneous	None	White handle
Group 8: Current Ratings	Code / Description		Comments	
	0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 20, 25 A		Ratings available vary depending on certification * Other ratings are available as special orders. Check availability.	
Group 9:	Code	For future use (-)		
Group 10: Shunt Trip (not certified, only offered as special order)	Code	Description	Comments	
	-	Not applicable	Use this code if no Shunt Trip is used	
	V0	100 – 480 V AC	Fly leads (approximately 60 mm long)	
	V5	100 – 480 V AC	Internally connected	
	Other voltages are available as special orders. Check availability.			
Group 11	Code	For future use (-)		
Group 12: Special Termination	Code	Description	Comments	
	-	Not applicable	Use this code if no special terminations are used	
	P	Plug-in		
	Z	Bridged unit (bridge to be fitted by customer)		
	ZL	Bridged unit (factory fitted)		

For options not listed, please contact CBI for assistance

QL-SERIES-DAT
DEC 2014

Data Sheet
Page 3 of 8

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

7.7. Anexo VII. Protecciones CBI electric(2).

CBE Range



Q-Series Miniature Circuit Breakers



Product Type		QL	QY	QZ	QDC
Standard Ampere Ratings (A)			0.1 – 63 (1 pole)	0.1 – 60 (UL 1077)	0.1 – 63 (1 pole)
			0.1 – 50 (2 poles)	5 – 50 (IEC 60947-2)	0.1 – 50 (2 poles)
		0.1 – 25	20 – 100 (2p parallel)		20 – 100 (2p parallel)
			110 – 150 (3p parallel)		110 – 150 (3p parallel)
Number of Poles		1, 2, 3, 1+N, 3+N	1, 2	1, 2, 3, 1+N, 3+N	1, 2
			2, 3p parallel		2, 3p parallel
			2 poles in series		2 poles in series
Rated Voltage (V)		120V AC (1p)	80V DC	120V AC (1p)	80V DC
		120/240V AC(2p)	*125V DC (1, 2p & 2p parallel)	240V AC (1p)	*125V DC (1, 2p & 2p parallel)
		240V AC (1p)		240/415V AC (2, 4p)	
		240/415V AC 2, 4p)	*250V DC (2p in series)	277V AC (1p)	*250V DC (2p in series)
Approvals & Interrupt. Capacity (kA)	VDE (EN 60947-2)	6kA (240/415V AC)	10kA	3kA (240/415V AC)	10kA
	CE	✓	✓	✓	✓
	cULus (UL489_CSA)	10kA (120/240V AC)			
	UL489A		10kA		
Mounting Options	cURus (UL1077_CSA)			5kA (1p, 120V ac)	
				5kA (277/480V ac)	
	Dual Mounting (DIN & Mini)	✓	✓	✓	✓
	DIN Rail	✓	✓	✓	✓
Tripping curves	Surface Clip	✓	✓	✓	✓
	Plug-in		✓		✓
Resistance to shock		IEC 60068-2-27, 5G/30ms half sine wave			
Vibration		IEC 77/IEC 60068-2-6, 3G/10-150Hz			
Operating temperature		-40°C to +65°C			
Optional Accessories		<ul style="list-style-type: none"> Aux. switch Aux. switch + trip alarm Handle lock Trip alarm Bus bar 			
Features		<ul style="list-style-type: none"> Compact 13mm/module width Precision tripping Temperature independent trip point Hydraulic-magnetic technology Suitable for isolation Mid trip handle 			

* Polarity Sensitive

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

7.8. Anexo VIII. Protecciones ABB.



www.abb.com.mx

Power and productivity
for a better world™ **ABB**

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Códigos en negritas: producto nuevo

Interruptores Termomagnéticos, System pro M compact, S 280 Curva C - Oferta

Curva C	Función:	Interruptor Termomagnético Curva C, según IEC 60898 a 230/400 V ca, Icn = 6 kA, IEC 60 V cd por Polo, Accesoriable		
		Código	Descripción	Peso Unitario (kgs)
1 Polo		S281-C80	ITM 80 A, 1 Polo, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.140
		S281-C100	ITM 100 A, 1 Polo, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.140
2 Polos		S282-C80	ITM 80 A, 2 Polos, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.275
		S282-C100	ITM 100 A, 2 Polos, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.275
3 Polos		S283-C80	ITM 80 A, 3 Polos, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.400
		S283-C100	ITM 100 A, 3 Polos, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.400
4 Polos		S284-C80	ITM 80 A, 4 Polos, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.525
		S284-C100	ITM 100 A, 4 Polos, Curva C, 6 kA según IEC 60898 a 230/400 V ca, accesoriable	0.525

Gama Modular para Gabinetes Modulares ABB



Nota: para requerimiento de otro producto, favor contactar a nuestros Representantes de Ventas

12 Distribución de Potencia y Protección Eléctrica | Catálogo General 2012 / 2013

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

1.1.2 Interruptores Diferenciales Series FH 200 AC y F 200 AC

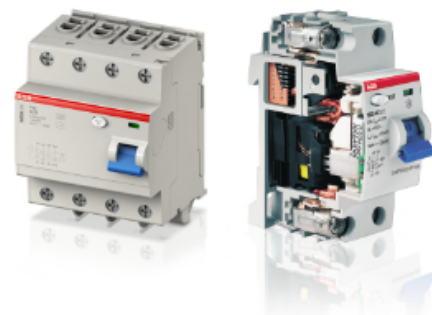
Destinados principalmente a ofrecer protección a las personas ante una falla a tierra causada por contactos directos o indirectos. Adicionalmente pueden detectar corrientes de fuga provocadas por fallas en el aislamiento. Aplicación Residencial, Terciario e Industrial.

Características Generales

- Interruptor Diferencial Puro que debe utilizarse en serie con un Interruptor Automático (Termomagnético) o Fusible
- Serie FH - No es accesoriable, Serie F - Accesoriable
- Tipo AC: Para aplicaciones en CA ~ únicamente
- Rango Corriente Nominal: 25, 40, 63, 80 y 100 A
- Sensibilidad: 30 y 300 mA

Normatividad

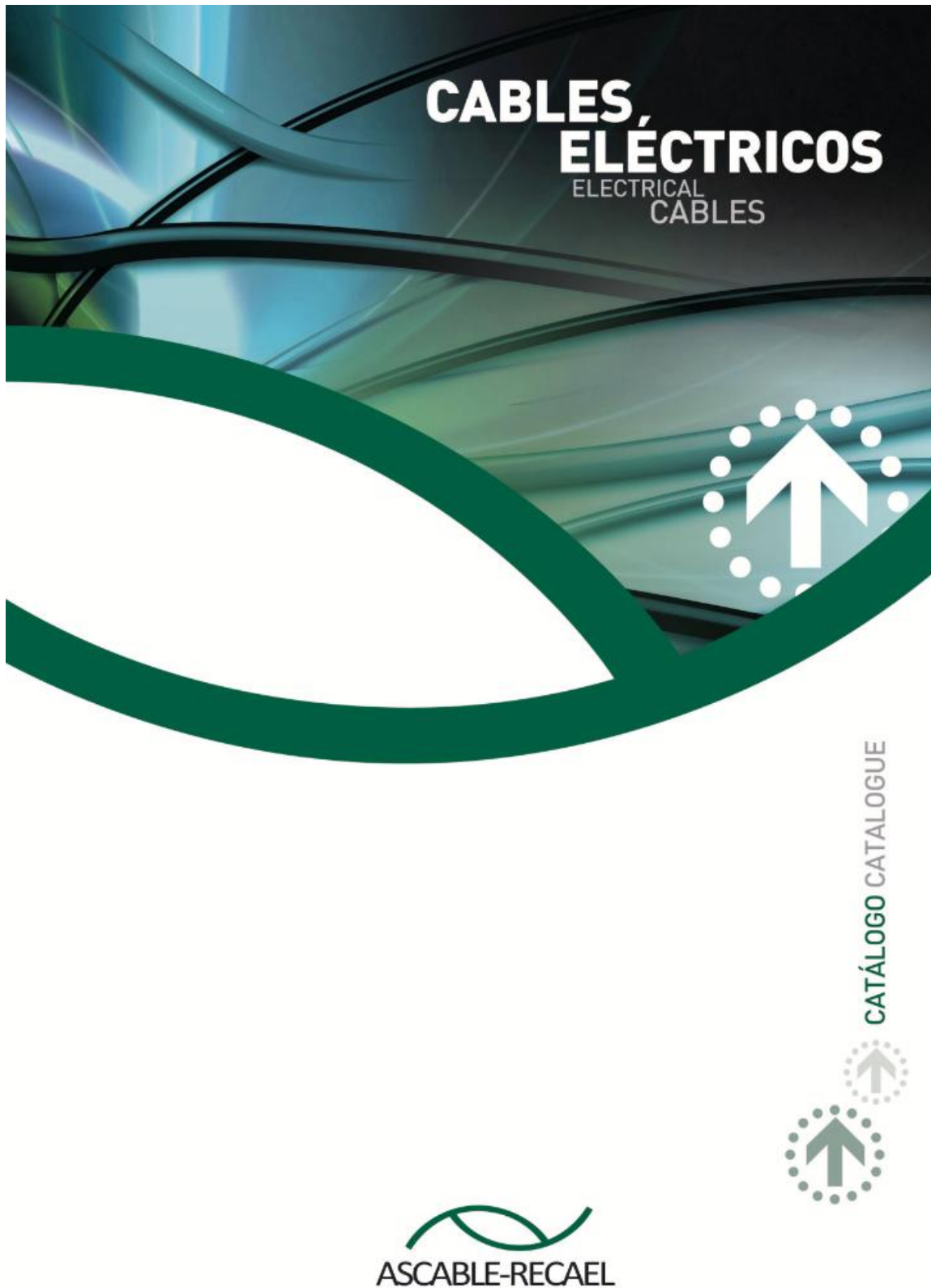
Conforme a la Norma IEC/EN 61008 e IEC/EN 61009



Interruptor Diferencial

Características Eléctricas		FH 200 AC	F 200 AC
Normas de Referencia	IEC/EN 61-009 para Fotovoltaica; UL 1053 (solo hasta 63 A)		
Tipo (Clase de onda)	AC		
Corriente Asignada In (A) a 30 °C	25-63	25-63	80-100
Polos		2 y 4	
Tensión Asignada de Empleo Ue (V ca)	230/400; 480 Y/277 V ca	230/400; 480 Y/277 V ca	230/400-240/415 V ca
Sensibilidad (mA)		30 y 300	
Tensión máxima de operación Ub (V ca)		254 en IEC 277 en UL hasta 63 A	
Tensión mínima de operación Uo (V ca)		110	
Frecuencia Nominal (Hz)		50/60	
Corriente condicional de cortocircuito asignada Inc (kA)		10	
Poder de cierre y de corte diferencial asignado Im (kA)		1	
Tensión asignada de impulso (1.2/50) Uimp (kV)		6	
Rigidez dieléctrica a la Tensión de Alimentación (kV)		2.5	
Características Mecánicas		FH 200 AC	F 200 AC
Togle	negro con posibilidad de enclavamiento en posición ON/OFF	azul con posibilidad de enclavamiento en posición ON/OFF	
Durabilidad eléctrica		10,000	
Durabilidad mecánica		20,000	
Grado de Protección IP		bornes IP 4X	caja IP 2X
Resistencia mecánica a choques		30 g - 2 choques- duración 11 ms	
Resistencia a las vibraciones según IEC/EN 60060-2-6		5 g - 20 ciclos a la frec de 5...150...5 Hz con carga de 0.8 In	
Tropicalización según IEC/EN 60068-2		28 ciclos con 55/95...100	23/28-40/93-55/20 25/95-40/95
Temperatura de funcionamiento °C		-25...+55	
Instalación		FH 200 AC	F 200 AC
Tipo de borne		borne de caja	
Sección máxima en borne		10	
mm² según IEC		25/35 (bornes principales) 16 (bornes auxiliares)	
AWG según UL			
Par de apriete		N-m según IEC-2.8 in-lbs según UL- 22	
Montaje		en Riel DIN según la Norma EN 60715 (35 mm) por medio de clicks de enganche	
Alimentación Superior ó Inferior		Superior ó Inferior	
Otras Características		FH 200 AC	F 200 AC
Dimensiones		2P- 85 x 35 x 69	4P - 85 x 70 x 69
(Alto x Ancho x Profundidad) mm			
Peso por Polo en grs		2P - 200	4P - 350
Accesoriable con:	no es accesoriable	sí es accesoriable	
Contacto Auxiliar	no	sí	
Contacto Auxiliar de señalización de disparo	no	sí	
Bobina de disparo	no	sí	
Bobina de mínima tensión	no	sí	

7.9. Anexo IX. Cables Ascables



Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas



PIROFREN (AS+) SZ1-K 0,6/1 kV
PIROFREN (AS+) SZ1-K 0,6/1 kV



Características constructivas según UNE-211025

Conductor: Cobre pulido flexible clase 5 s/ UNE-EN 60228

Aislamiento: Elastómero reticulado tipo EI2 s/ UNE-EN 50363-1

Disposición de los conductores (manguera):

Cableados por capas concéntricas

Cubierta exterior: Poliolefina según anexo 1, tabla 1

UNE-21123-4.

Color habitual: Naranja RAL 2003

Código de colores: Tabla 2

[En los unipolares el color de aislamiento habitual es negro]

Constructive characteristics UNE-211025

Conductor: Flexible bare copper class 5

s/UNE-EN 60228

Insulation: Crosslinked elastomer type EI2

s/UNE-50363-1

Arrangement of the conductors:

Cores stranded in layers

Outer sheath: Polyolefin according Anexo 1, table 1

s/UNE-21123-4

Usual colour: Orange (RAL 2003)

Colour code: Table 2

[In the single core, the insulation colour usually is black.]

RESISTENTE AL FUEGO
FIRE RESISTANT



Cable flexible
Flexible cable



Libre de halógenos
UNE EN 50267-2-1
Halogen free
UNE EN 50267-2-1



Resistencia al fuego
UNE EN 50267
Fire resistant
UNE EN 50267



No propagación del
humo
UNE EN 50266-2-4
No propagation of fire
UNE EN 50266-2-4



Nula emisión de gases
corrosivos
UNE EN 50267-2-2
Zero emission of corrosive
gases
UNE EN 50267-2-2



Baja emisión de humos
UNE EN 41024
Low smoke
UNE EN 41024



Alta temperatura
High temperature



No propagación de la llama
UNE EN 60332-2-1
Flame retardant
UNE EN 60332-2-1

Embalajes
Packaging



Bobbina
Drum



Bobbina
Drum

Tensión de servicio
Operating voltage

Tensión de ensayo
Test voltage

Temperatura de servicio [°C]
Operating temperature [°C]

SZ1-K (AS+)

600 / 1.000 V

3.500 V

-15 a 90°C

Normativas: Producto certificado AENOR

Standard: AENOR Approved

Sección (mm²)
Section (sq. mm)

Ø exterior aprox. (mm)
approx. outer diameter (mm)

Peso (kg/km)
Weight (kg/km)

Resistencia a 20°C (Ω/km)
Resistance at 20°C (Ω/km)

UNIPOLAR

SINGLE CORE

1x1,5	6,0	51,7	13,3
1x2,5	6,4	64,4	7,98
1x4	7,3	87,9	4,95
1x6	7,8	109,3	3,30
1x10	8,8	155,1	1,91
1x16	9,9	213,9	1,21
1x25	11,8	309,7	0,78
1x35	12,8	408,6	0,554
1x50	14,9	571,5	0,386
1x70	16,8	789,6	0,272
1x95	18,6	997,7	0,206
1x120	21,0	1231,3	0,161
1x150	23,6	1543,1	0,129
1x185	26,0	1852,1	0,106
1x240	28,6	2423,8	0,0801

ASCABLE-RECAEL

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas



CABLES DE COBRE DESNUDO PARA REDES DE TIERRA BARE COPPER WIRES FOR GROUNDING/EARTHING SYSTEMS



Características constructivas según UNE EN 60228

Descripción: Cobre desnudo y cableado de puesta a tierra.
Conductor: Cobre pulido electrolítico rígido y concéntrico clase 2, según UNE-EN 60228

Constructive characteristics UNE EN 60228
Description: Bare copper wired to earth
Conductor: Solid bare electrolyte copper class 2 s/UNE-EN 60228



Sec.(mm ²) Sect. (sq. mm)	Núm. alambres (min.) Number of wires (min.)	Ø ext.aprox.(mm) approx. outer Ø (mm)	Peso (kg/km) Weight (kg/km)	Resis. 20°C (Ω/km) Resis. at 20°C (Ω/km)
COBRE COPPER				
16	7	5,0	135	1,150
25	7	6,0	215	0,727
35	7	7,0	295	0,524
50	19	8,5	405	0,387
70	19	10,9	570	0,268
95	19	12,7	835	0,193
120	37	14,2	1035	0,153
150	37	16,0	1200	0,124
185	37	17,7	1600	0,0991
240	61	19,9	2070	0,0754

Aplicación

Application

La puesta a tierra es una práctica obligada tanto en las instalaciones industriales o domésticas, como en la explotación de los sistemas de producción, transporte y distribución de la energía eléctrica.

ITC-BT 09: Instalaciones de alumbrado exterior

ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Grounding/Earthing is a required practice, as in industrial or domestic installations, as in the operating systems of the production, transport and distribution of electric energy.

ITC-BT 09: Installations for outdoor wiring.

ITC-BT 18: Installations to set to earth.



Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

8. biografia:

http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/energia/hidraulica.htm
<http://www.damclima.es/#!La-energ%C3%ADa-geot%C3%A9rmica-una-de-las-renovables-menos-conocidas-/cskz/BF871502-A554-4807-A431-342C8CDE1864>
<http://www.energiasrenovablesinfo.com/geotermica/energia-geotermica-ventajas-desventajas/>
<http://www.todosbiomasa.com/escaparate/verpagina.cgi?idpagina=20637742&refcomp>
[ra=](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_en_Espa%C3%B1a)
https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_en_Espa%C3%B1a
<http://www.adrase.com/>
<http://www.almuniasolar.com/instalaciones-solares-fotovoltaicas/>
<http://es.krannich-solar.com/es/autoconsumo/normativa-fotovoltaica.html>
Apuntes asignatura Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica UPV.
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe>
<http://paneles-fotovoltaicos.blogspot.com/>

CAPÍTULO 2

PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE

1. Objeto del proyecto.	61
2. Condiciones generales.....	61
3. Pliego de prescripciones técnicas particulares.	61
3.1. Módulos fotovoltaicos.	61
3.1.2. Bastidor	62
3.1.3. Caja de empalme.....	62
3.1.4. Normas de calidad.....	62
3.2. Baterías.....	62
3.3. Inversor.	63
3.3.1. Salida de CA.....	63
3.3.2. Entrada de CA.....	63
3.3.3. Normas de calidad.....	63
3.4. Regulador.	63
3.5. Soportes.	64
3.6. Protecciones.....	64
3.6.1. Protecciones de continua.....	64
3.6.1.1. Magnetotérmico 10A.	64
3.6.1.2. Magnetotérmico 100A.	64
3.6.2. Protecciones de alterna.	64
3.6.2.1. Diferencial.	64
3.6.2.2. Magnetotérmico.	65
3.7. Cables.	65
4. Especificaciones de ejecución.	65
5. Mantenimiento.	65
6. Solvencia.....	66

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

1. Objeto del proyecto.

El objeto del siguiente pliego de condiciones es, desde el punto de vista legal y contractual, poder ser capaces de garantizar el correcto funcionamiento y la correcta ejecución de la instalación así como garantizar una líneas para el mantenimiento de la misma.

En él, se incluyen las características técnicas legales de los materiales como de la normativa a los que refiere, haciendo la instalación una instalación que garantice una seguridad tanto para el instalador como para el usuario que disfrute la instalación.

Además, esta instalación está comprometida con la sostenibilidad del medio ambiente reduciendo las emisiones de CO_2 que una instalación convencional emitiría.

2. Condiciones generales.

Para garantizar la seguridad de la instalación y de todos los factores que van a intervenir en ella, ya sean como equipos o como personal, hay que cumplir la normativa vigente por la cual se rige el marco legal al que está cumplimentado dicho documento. La normativa que interviene es la siguiente:

- RD 900/2015, de 9 de octubre.
- RD 1110/2007, de 24 de agosto.
- RD Ley 15/2012, de 27 de diciembre.
- RD 235/2013, de 5 de abril.
- RD 413/2013, de 12 de julio.
- RD 842/2002, de 2 de agosto.

3. Pliego de prescripciones técnicas particulares.

Además de toda la normativa a la que está sujeto el documento, se detallará también las especificaciones de los elementos que intervienen.

3.1. Módulos fotovoltaicos.

- Potencia nominal: 240W.
- Corriente de máxima potencia: 8,06A.
- Dimensiones: 1662mm X 990mm.
- Número de células: 60.
- Garantía: 10 años al 90%. 20 años al 80%.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3.1.1. Célula

- Dimensiones: 156mmX156mm.
- Poliscristalina.
- Nivel eficiencia>16%.
- Máxima categoría de no inflamabilidad.

3.1.2. Bastidor

- Aluminio negro revestido.
- Atornillado y encolado.
- Capacidad de carga: 5.400N/m².
- Montaje flexible.

3.1.3. Caja de empalme.

- Diodos by-pass incluidos.
- Totalmente sellada.

3.1.4. Normas de calidad.

- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.
- IEC 61701.
- PV CYCLE.
- MSC.

3.2. Baterías.

- Vida útil: 20 años. Más de 2300 ciclos de carga.
- Rendimiento: Superior a los valores definidos por las normas internacionales DIN.
- Mantenimiento: Bajo mantenimiento de rellenado. Recipiente transparente para facilitar visual control del nivel de electrolito.
- Seguridad operacional: Pruebas de cumplimiento extensa realizada bajo las normas europeas y mundiales y verificadas por agencia independiente.
- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3.3. Inversor.

- Tensión de entrada: 48V.
- Rendimiento máximo: 95%.
- Dimensiones: 467mm X 612mm X 242mm.
- Peso: 63Kg.
- Rango de temperaturas de servicio: -20°C ... + 60°C.

3.3.1. Salida de CA.

- Tensión de red: 230V.
- Frecuencia nominal: 50Hz.
- Potencia asignada: 6000W.
- Intensidad asignada/corriente de salida máxima (pico): 26A/120A.

3.3.2. Entrada de CA.

- Tensión asignada de entrada: 230V.
- Frecuencia asignada de entrada: 50Hz.
- Corriente máxima de entrada CA: 50A.
- Potencia máxima de entrada de CA: 1150W.

3.3.3. Normas de calidad.

- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.

3.4. Regulador.

- Tensión nominal: 12/24/36/48V.
- Intensidad nominal: 85A.
- Eficiencia: 97,5%.
- Rango de temperaturas de servicio: -40°C ... + 60°C.
- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3.5. Soportes.

- Ángulo inclinación: 10° ... 60°.
- Velocidad máxima del viento: 60m/s.
- Garantía: 10 años.
- Anticorrosivo: inoxidable.
- Normas de calidad: AS / NZS 1170 / DIN 1055.

3.6. Protecciones.

3.6.1. Protecciones de continua.

3.6.1.1. Magnetotérmico 10A.

- Corriente nominal: 10A.
- Tensión nominal: 240V.
- Número de polos: 2.
- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.

3.6.1.2. Magnetotérmico 100A.

- Corriente nominal: 100A.
- Tensión nominal: 240V.
- Número de polos: 2.
- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.

3.6.2. Protecciones de alterna.

3.6.2.1. Diferencial.

- Corriente nominal: 100A.
- Tensión nominal: 240V.
- Número de polos: 2.
- Corriente de disparo: 300mA.
- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.
- EN 61008.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3.6.2.2. Magnetotérmico.

- Corriente nominal: 100A.
- Tensión nominal: 240V.
- Número de polos: 2.
- Corriente de disparo: 300mA.
- ISO 9001.
- ISO 14001.
- ISO 18001.

3.7. Cables.

- Tensión de servicio: 600V / 1000V.
- Temperatura de servicio: -15°C ... 90°C.
- Libre de halógenos.

4. Especificaciones de ejecución.

Para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación, se tiene que seguir una serie de pasos al instalar los elementos:

En primer lugar, se deberá de tener en cuenta las normas de seguridad al instalar los elementos. Cualquier precaución es poca.

Una vez claras estas normas, se puede proceder a realizar el montaje de los soportes solares.

A continuación, se instalará en ellos los receptores solares.

Acto seguido se procederá al montaje de las baterías.

Después habrá que incorporar el regulador.

Más tarde, se instalará el inversor.

Y por último las protecciones.

Una vez instalados y cableados todos los elementos, se realizarán las pruebas pertinentes para garantizar que la instalación no sufre ningún fallo y que ningún elemento está defectuoso.

Por último se necesitará que el responsable de obra firme el parte de trabajo como que la instalación está funcionando correctamente.

5. Mantenimiento.

Una vez realizada la instalación y su puesta en marcha, con el transcurso del tiempo será necesario realizar un mantenimiento preventivo con el fin de garantizar que nos

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

elementos que intervienen en la misma no se deterioren, y que por lo tanto dejen de funcionar.

Anualmente, la empresa instaladora deberá de realizar mediciones y verificaciones para certificar que las características de los elementos no se han visto deterioradas y que por lo tanto están dentro de los márgenes que nos garantiza el fabricante.

En caso de que algún componente no funcione correctamente se reparará de manera inmediata. En caso de no poder ser reparado se repondrá por uno nuevo.

Además, al ser una instalación de doble inclinación, se deberá de cambiar de manera manual la inclinación de los receptores solares dependiendo a la época del año en la que nos encontremos.

Por último, habrá que realizar un mantenimiento especial a los 15 años y a los 30. Se cambiarán en cada uno de estos mantenimientos las baterías, los inversores y los reguladores. Puesto que las instalaciones tienen una vida útil de 42 años aproximadamente en condiciones normales, se deberá de volver a realizar la instalación completa así como un nuevo estudio económico, ya que los precios, tanto de los materiales como del Kw/h habrá variado.

6. Solvencia.

El presente proyecto será solvente si se siguen al pie de la letra las especificaciones de ejecución y su correspondiente mantenimiento. Además, se mantendrá la garantía siempre y cuando no se realicen modificaciones en la instalación original por personal no autorizado. La empresa instaladora se compromete a cumplir con los plazos establecidos para el montaje de la instalación mientras las condiciones del contrato con el contratista no se modifiquen.

CAPÍTULO 3

PLANOS



ÍNDICE

1. Objeto del proyecto.	69
2. Planos.	69
2.1. Alzado Planta Cubierta.	70
2.2. Perfil Planta Cubierta.	71
2.3. Alzado Planta Cubierta y Cuadro Conexiones.	72

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

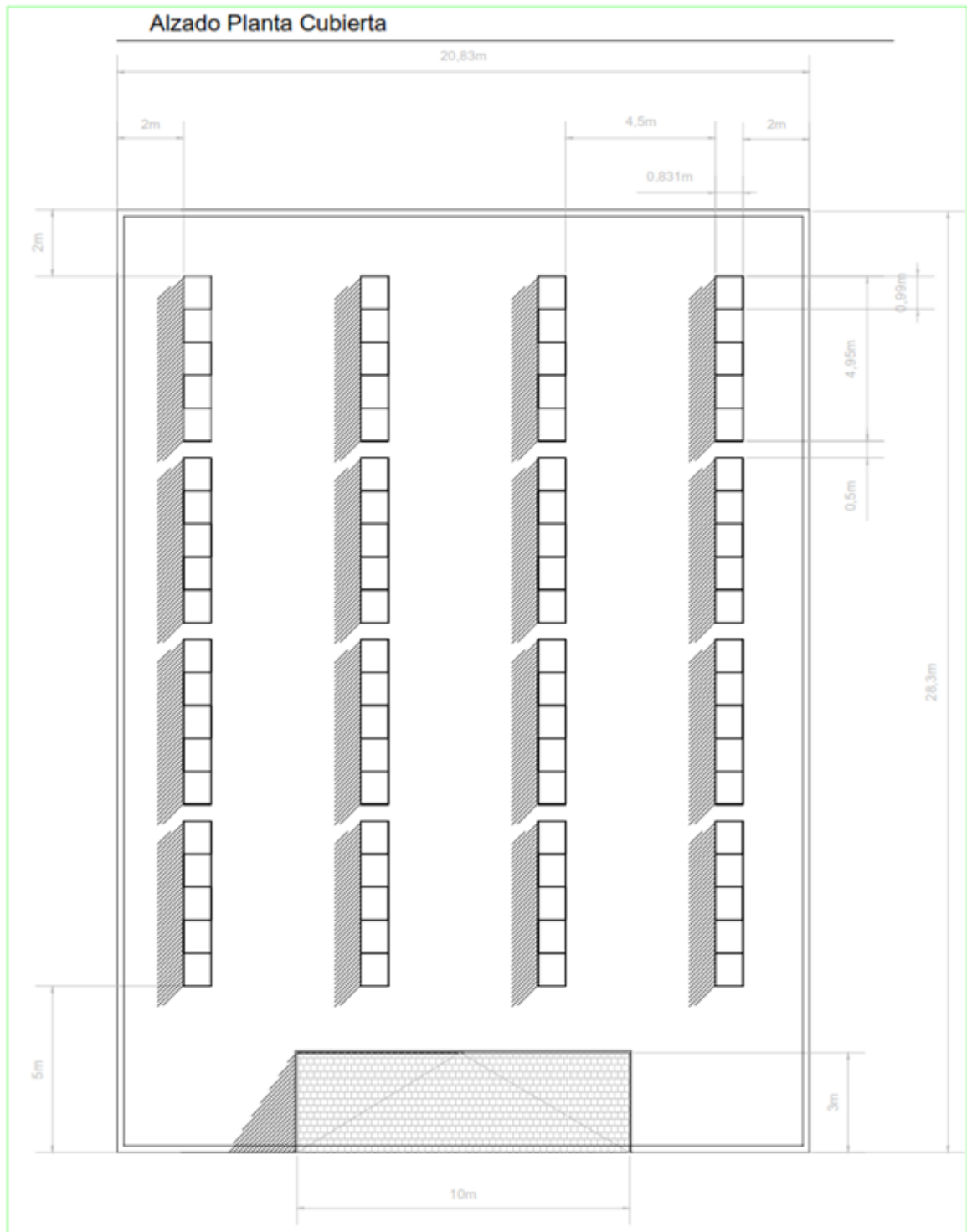
1. Objeto del proyecto.


El objeto del presente documento es confeccionar todos los planos que intervienen en la instalación solar fotovoltaica para cuatro viviendas en la localidad de Valencia que hemos definido.

2. Planos.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

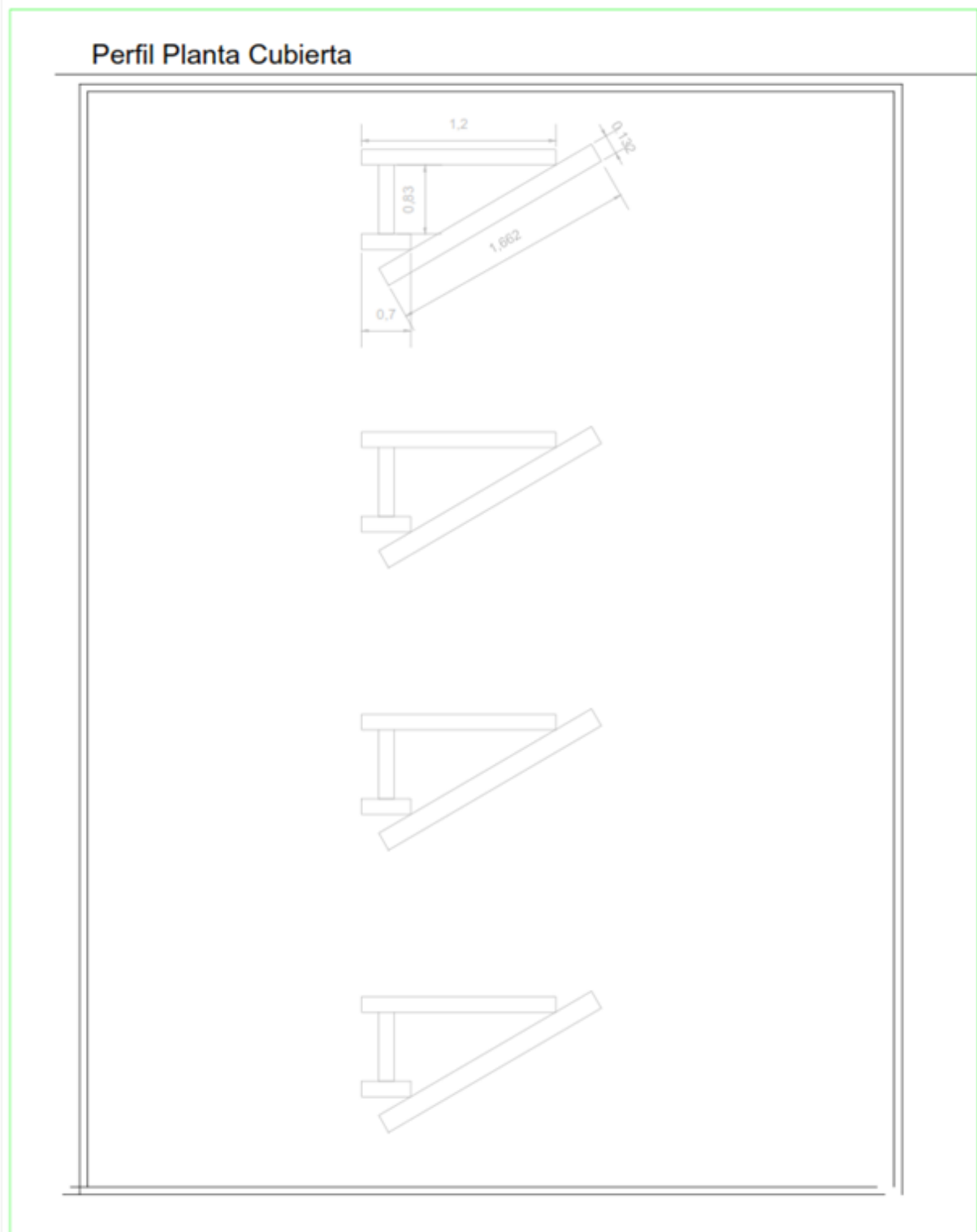
2.1. Alzado Planta Cubierta.




Grado en Ingeniería Industrial Electrónica y Automática. Trabajo Final de Grado. Fecha: 07 - 16	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	Plano: Alzado - Planta Cubierta Localización: Valencia
	Proyecto: Instalación Solar Fotovoltaica Bloque Viviendas
	Autor: Pons Tabascar, Roberto N° plano: 1 E/100

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

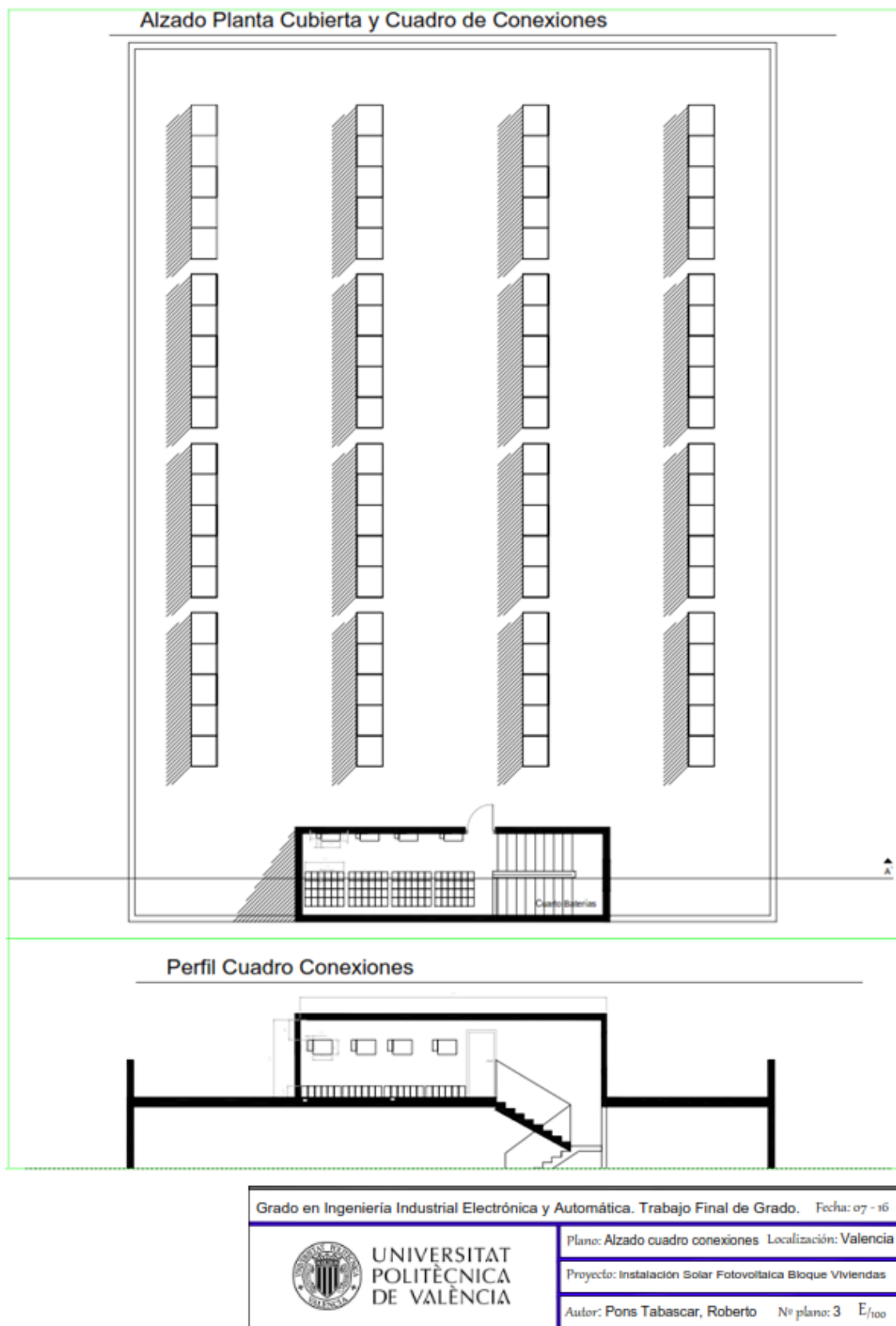
2.2. Perfil Planta Cubierta.



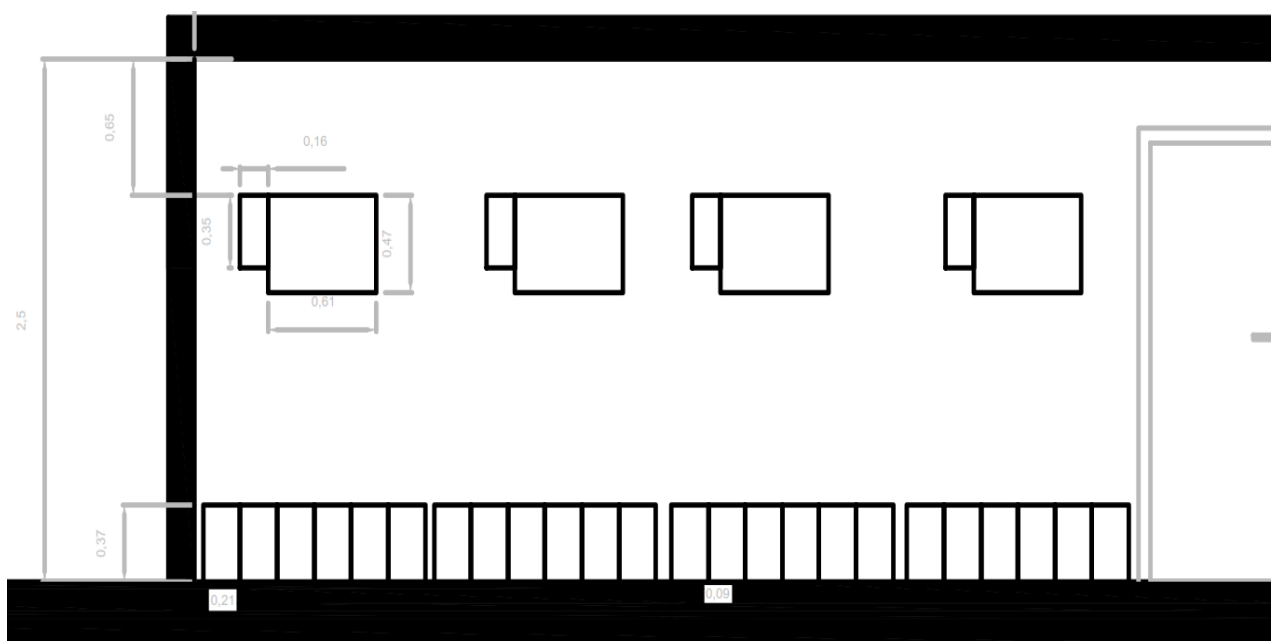
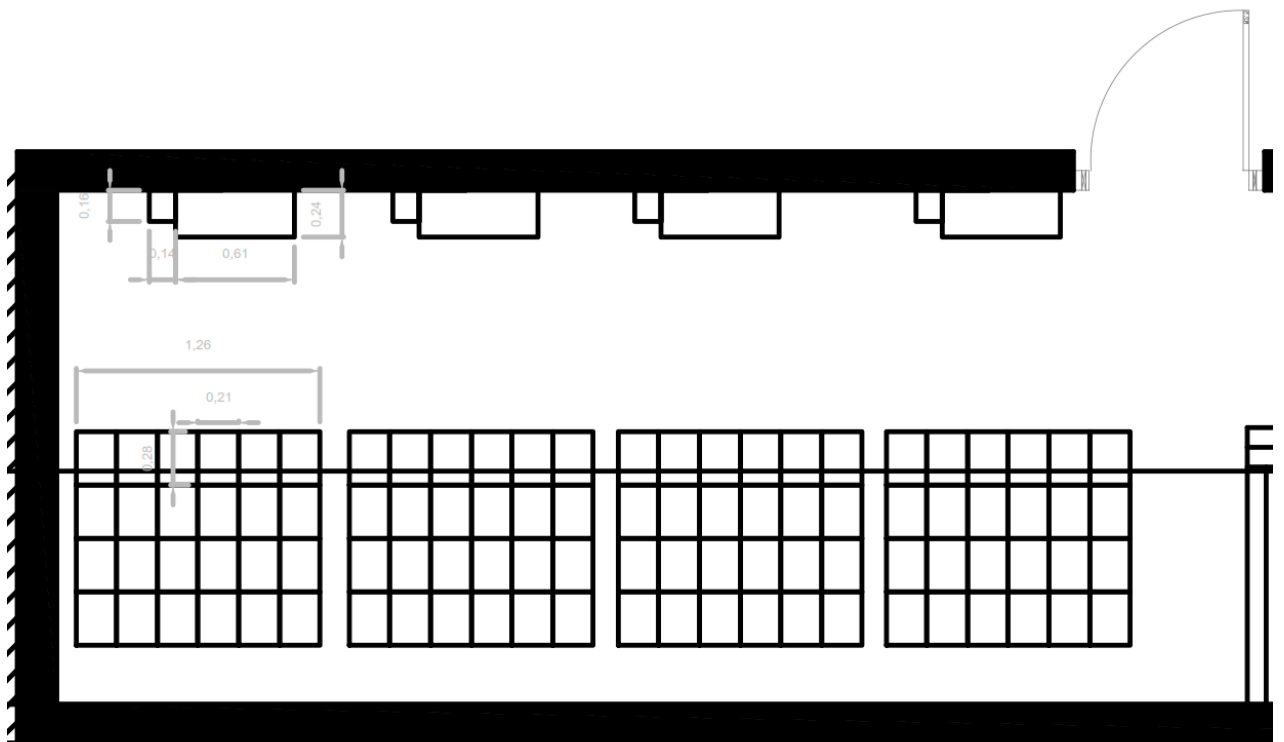
Grado en Ingeniería Industrial Electrónica y Automática. Trabajo Final de Grado. Fecha: 07 - 16	
 UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALÈNCIA	Plano: Perfil placas y soportes Localización: Valencia
	Proyecto: Instalación Solar Fotovoltaica Bloque Viviendas
	Autor: Pons Tabascar, Roberto Nº plano: 2 E ₁₀₀

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

2.3. Alzado Planta Cubierta y Cuadro Conexiones.



Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas



CAPÍTULO 4

PRESUPUESTO



ÍNDICE

1. Objeto del proyecto.	76
2. Precio de los componentes.	76
2.1. Receptores solares.	76
2.2 Inversor.	77
2.3. Baterías.....	77
2.4. Regulador.	77
2.5. Soportes.	77
2.6. Cables.	77
2.7. Protecciones.....	77
2.7.1. Protecciones Corriente Continua.	78
2.7.2. Protecciones Corriente Alterna.....	78
2.8. Mano de obra.....	78
3. Coste total.	79
4. Rentabilidad.	80

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

1. Objeto del proyecto.

El objeto del presente documento es confeccionar el presupuesto de una instalación solar fotovoltaica para cuatro viviendas en la localidad de Valencia, acondicionándola a sus características climatológicas y medioambientales.

Además, se realizará un estudio económico presentando así la amortización y el ahorro que esta instalación proporcionará a los inquilinos.

Para ello, todos los materiales y componentes de la instalación que aparecen en el presupuesto están calculados y justificados para unas especificaciones determinadas por el tipo de instalación y su consumo, siendo éstos, los necesarios para garantizar un correcto funcionamiento sin sobrepasarnos a la hora de escoger sus prestaciones, ni por el contrario, que sean insuficientes.

Los precios de los elementos son obtenidos a través de la empresa instaladora Eraeco, así como de los propios fabricantes y distribuidores de materiales.

Tanto los costes de los materiales como los costes de instalación son para una única vivienda. Para adaptarlo al objetivo del proyecto, el total habrá que multiplicarlo por 4.

2. Precio de los componentes.

A continuación, se detallan los precios de cada uno de los elementos que intervienen en la instalación:

2.1. Receptores solares.

Sabemos que los receptores solares tienen un coste teórico aproximado entre 0'5 y 0'8 €/W. Realizamos los cálculos para un valor de 0'75 €/W:

$$\text{Coste teórico}_{\text{placas}} = W_{\text{Pico}} * N^{\circ} \text{placas} * \text{€/W}$$

$$\text{Coste}_{\text{placas}} = 240 * 20 * 0'7$$

$$\text{Coste}_{\text{placas}} = 3360\text{€}$$

Sabiendo el precio teórico al que estarán las placas, contactamos con fabricante. Éste nos hace un precio de 154,78€ la unidad, lo que hace un total de 3095,6€ en placas.

De esta manera observamos que el precio real del €/W es el siguiente:

$$\text{Coste}_{\text{placas}} = W_{\text{Pico}} * N^{\circ} \text{placas} * \text{€/W}$$

$$3.095,6 = 240 * 20 * \text{€/W}$$

$$\text{€/W} = 0,644$$

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

2.2 Inversor.

El inversor Sunny Island 8.0H 6KW 48V tendrá un precio de 3.161,72€.

2.3. Baterías.

El precio unitario de las baterías 2V 12 OPzS 1200 será de 325€.

Al tener 24, hará un total de 7800€.

2.4. Regulador.

El regulador VICTRON-Blue Solar Charge Controller MPPT 150/85 asciende a 551,17€.

2.5. Soportes.

El precio por unidad de cada soporte STR05H-1642-994 es de 337,41€

Por lo que asciende a un total de 1.349,64€ al tener que instalar 4 soportes.

2.6. Cables.

El resultado total de los metros que necesitamos según la sección y su precio es el siguiente:

Sección Cable (mm ²)	Metros totales (m)	Precio cable (€/m)	Precio total (€)
1,5	42	0,76	31,92
4	7	1,15	8,05
10	8	1,53	12,24
16	6	2,19	13,14
25	6	3,19	19,14
50	15	6,12	91,8
17	14	7,62	106,68
Suma Total			282,97

Tabla 16. Metro y precio del conductor eléctrico.

2.7. Protecciones.

Habrà que distinguir que parte de la instalación vamos a proteger. Serà necesario contar con protecciones de corriente continua (receptores solares y regulador) y protecciones de corriente alterna (entrada a la vivienda):

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

2.7.1. Protecciones Corriente Continua.

- El precio unitario de los magnetotérmicos CBI electrics modelo QL-10 para los receptores solares tendrá un valor de 20,1€.

Como tendremos que poner uno por cada línea, el total será 201€.

- El precio del magnetotérmico Carling Technologies modelo CA2-B0-10-810-121-C para el regulador será de 20'1€.

La suma de las protecciones de corriente continua es de 221,10€.

2.7.2. Protecciones Corriente Alterna.

Por otro lado, el precio de las protecciones de alterna serán de 100€ para el magnetotérmico S282-C100 2P, 300mA de 100A.

Para el diferencial f202 2P, 300 mA de 100A tendrá un valor de 114€.

La suma de las protecciones de corriente alterna es de 214€.

2.8. Mano de obra.

Esta instalación se tardará en montar una semana laborable, es decir, 5 días hábiles.

En ella, intervendrán un oficial y dos operarios, cuyos coste por hora será de 20€ y 14€ respectivamente. Por lo que:

$$\text{Operarios} = 2 * \left(40h * \frac{10\text{€}}{h} \right) = 800\text{€}$$

$$\text{Oficial} = \left(40h * \frac{15\text{€}}{h} \right) = 600\text{€}$$

$$\text{Total} = 800 + 600 = 1.400\text{€}$$

Además, a estos 1.400€ hay que sumarle 15 horas de la realización del estudio que realiza el ingeniero, el cual, tiene un coste de 40€ la hora. Esto se verá reflejado en la factura con un montante de 2.000€.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

3. Coste total.

Sabiendo el precio de todos los elementos en los que va a constar la instalación, así como el precio de la mano de obra de los trabajadores que van a hacer falta, el coste total se desglosa en la siguiente tabla:

Concepto	Modelo	Coste unitario (€)	Unidades	Coste total (€)
Placa	KYOCERA-KD 240	154,78	20	3.095,60
Inversor	Sunny Island 8.0H 6KW 48V	3.161,72	1	3.161,72
Batería	2V 12 OPzS 1200	325	24	7.800
Regulador	VICTRON-Blue Solar Charge Controller MPPT 150/85	551,71	1	551,17
Soporte	STR05H-1642-994	337,41	4	1.349,64
Cable	ASCABLE 0,6/1kV RZ1-K (varios diámetros)	.	.	282,97
Protecciones	CBI electrics modelo QL-10	20,1	10	201
	Carling Technologies modelo CA2-B0-10-810-121-C	20,1	1	20,1
	S282-C100 2P 100A	100	1	100
	f202 2P, 300 mA de 100A	114	1	114
Mano de obra		2.000	.	2.000
Subtotal		.	.	18.586,20
IVA		21%	.	3.903,10
Total		.	.	22.489,30

Tabla 17. Presupuesto.

El montante total al que asciende la instalación de una única vivienda será de **VEINTIDOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TRENTA** (IVA incluido).

El total de las cuatro instalaciones sumará un valor de **OCHENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS** (IVA incluido).

Un dato importante que sirve para verificar si el coste de la instalación está situado en un valor razonable respecto a cómo se mueve el mercado es el coste por cada watio pico instalado (240W por placa):

$$\text{Coste } W/\text{pico} = \frac{\text{Coste subtotal}}{W \text{ pico instalación}}$$

$$\text{Coste } W/\text{pico} = \frac{18.582,20}{4800}$$

$$\text{Coste } \frac{W}{\text{pico}} = 3,87€/W$$

El coste razonable tiene que estar entre los 3€/W y los 4,5€/W. Como se puede observar, se ajusta a este rango de valores.

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

4. Rentabilidad.

La tarifa contratada a las compañías eléctricas puede hacer que varíe el precio del kWh dependiendo de si lo contratan en mercado regulado o si está contratado en el mercado libre. En cualquier caso el precio oscila entre 0,12061€/kWh y 0,14755€/kWh. Para calcular la rentabilidad existente escogeremos el caso más desfavorable y asumiremos que el precio es de 0,14755€/kWh.

Según hemos calculado anteriormente, obtenemos un consumo anual de 4861,146kW para las viviendas de este bloque, por lo que el coste para cada una de ellas será de 717,62€/año sin incluir el término fijo que incorpora la compañía eléctrica y el impuesto eléctrico, así como también el IVA:

$$\text{Termino fijo anual} = \text{Potencia contratada} * \frac{42,043462\text{€}}{\text{kW}} / \text{año}$$

$$\text{Termino fijo} = 6,6\text{kW} * \frac{42,043462\text{€}}{\text{kW}} / \text{año}$$

$$\text{Término fijo anual} = 277,48\text{€}$$

$$\text{Impuesto eléctrico anual} = \left(\text{Coste} \frac{\text{kW}}{\text{año}} + \text{Término fijo} \right) * 5,11296942\%$$

$$\text{Impuesto eléctrico} = (717,62 + 277,48) * 5,11296942\%$$

$$\text{Impuesto eléctrico anual} = 50,879\text{€}$$

$$\text{IVA anual} = (\text{Coste kW anual} + \text{Término fijo anual} + \text{Impuesto eléctrico anual}) * 21\%$$

$$\text{IVA anual} = (717,62 + 277,48 + 50,879) * 21\%$$

$$\text{IVA anual} = 219,655\text{€}$$

$$\text{Coste anual} = \text{Coste kW} + \text{Término fijo} + \text{Impuesto eléctrico} + \text{IVA}$$

$$\text{Coste anual} = 717,62\text{€} + 277,48\text{€} + 50,879 + 219,655\text{€}$$

$$\text{Coste anual} = 1.265,63\text{€}$$

Sabiendo este precio y el coste que va a suponer la instalación, sabremos a partir de qué año va ser rentable la misma y por lo tanto que ahorro nos proporcionará:

Trabajo final de grado: Proyecto de Instalación Solar Fotovoltaica Para Bloque de Viviendas

Año	Coste acum. en €	Año	Coste acum. en €	Año	Coste acum. en €	Año	Coste acum. en €
1	1.265,63	11	13.921,93	21	26.578,23	31	39.234,53
2	2.531,26	12	15.187,56	22	27.843,86	32	40.500,16
3	3.796,89	13	16.453,19	23	29.109,49	33	41.765,79
4	5.062,52	14	17.718,82	24	30.375,12	34	43.031,42
5	6.328,15	15	18.984,45	25	31.640,75	35	44.297,05
6	7.593,78	16	20.250,08	26	32.906,38	36	45.562,68
7	8.859,41	17	21.515,71	27	34.172,01	37	46.828,31
8	10.125,04	18	22.781,34	28	35.437,64	38	48.093,94
9	11.390,67	19	24.046,97	29	36.703,27	39	49.359,57
10	12.656,30	20	25.312,60	30	37.968,90	40	50.625,20

Tabla 18. Rentabilidad.

Observamos que entre el año 17 y 18 estará el precio del coste de la instalación amortizado, indicando que a partir de este periodo será dinero que ahorraremos en el coste de la factura de la luz si estuviéramos contratados con una compañía eléctrica.

$$\text{Ahorro instalación} = \text{Coste compañía a 40 años} - \text{Coste instalacion}$$

$$\text{Ahorro instalacion} = 50.625,20 - 22.489,3$$

$$\text{Ahorro instalación} = 28.135,90\text{€}$$